

RESULTADOS

PARÁMETROS DE ESTRÉS Y DAÑO OXIDATIVO

El adecuado funcionamiento del organismo, se basa en un perfecto equilibrio entre oxidantes y antioxidantes, y su pérdida, por un exceso en la producción de los primeros o por una menor disponibilidad de los segundos, conlleva el estrés oxidativo, con el consecuente daño celular que subyace a la enfermedad y al envejecimiento. Dado que el deterioro que puede experimentar el sistema inmunitario con la edad se debe al estrés oxidativo e inflamatorio (De la Fuente & Miquel, 2009; Bauer & De la Fuente, 2016), se analizaron parámetros de estrés oxidativo (desbalance entre oxidantes y antioxidantes a favor de los primeros), así como parámetros de daño oxidativo a lípidos, en células totales aisladas de sangre periférica. En concreto, como antioxidantes se valoraron la actividad de la enzima antioxidante glutatión peroxidasa (GPx) y la concentración de glutatión reducido (GSH), y como oxidantes, los niveles de glutatión oxidado (GSSG). Como marcador de daño oxidativo a lípidos se cuantificaron las concentraciones de malondialdehído (MDA).

A continuación, se muestran los resultados correspondientes a los mencionados parámetros de estrés y daño oxidativo analizados en las células sanguíneas totales, en los voluntarios de los grupos experimentales antes (basal) y a los 60 días (post-tratamiento) de uso del sistema de descanso HOGO (grupo "CAMA") y del uso del sistema estándar (grupo "PLACEBO"). Dado que los resultados de la función inmunitaria pusieron de manifiesto un mayor efecto del sistema HOGO en el grupo experimental "CAMA" que en el grupo "TOPPER", decidimos estudiar los parámetros de estrés y daño oxidativo sólo en el grupo "CAMA" en comparación con el grupo "PLACEBO", no incluyendo el grupo "TOPPER".

Como se puede observar en la **Figura 1**, tras 60 días de descanso en el sistema HOGO, en general, se aprecia una disminución del estrés y daño oxidativo en el grupo experimental "CAMA", destacando el aumento significativo de la actividad GPx ($P < 0,01$; **Figura 1A**), así como una disminución de los niveles de GSSG ($P < 0,001$; **Figura 1C**) y de los niveles de MDA ($P < 0,01$; **Figura 1D**), en comparación con los valores obtenidos en la toma basal. No se observaron diferencias en los niveles de GSH **Figura 1B**) entre la toma basal y los 60 días de uso del sistema HOGO. En general, estos resultados indican que tras los 2 meses de descanso en un sistema HOGO se consigue una mejora del estado redox en las células sanguíneas, lo que puede contribuir a la mejora de respuesta inmunitaria.

En el grupo "PLACEBO", tras los 60 días de uso del sistema de descanso estándar, sin la tecnología HOGO, se produjo un aumento en los niveles de GSSG ($P < 0,05$; **Figura 1C**) y de MDA ($P < 0,05$; **Figura 1D**), mientras que no se observó una mejora de las defensas antioxidantes (GPx y GSH). Esto pone de manifiesto un aumento del estrés oxidativo en las células sanguíneas de estos sujetos tras los dos meses del uso del sistema estándar. Así, los resultados también revelan una bajada significativa de la actividad GPx ($P < 0,01$; **Figura 7A**) en el grupo "PLACEBO" en comparación con el grupo "CAMA".

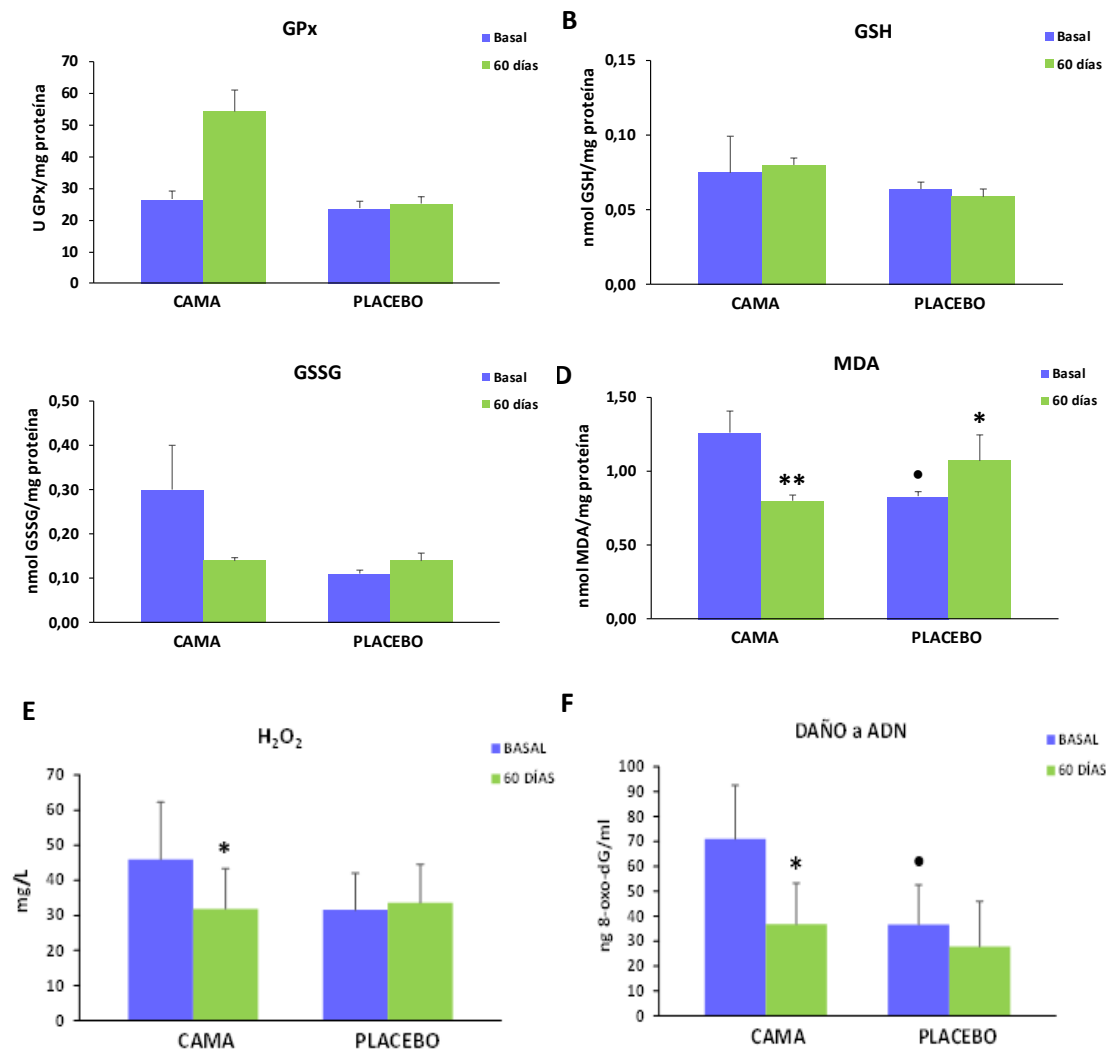


Figura 1. Valores de los parámetros de estrés y daño oxidativo antes (toma basal) y después de los 60 días de uso del sistema de descanso HOGO [grupo experimental "CAMA" (n=19)] y del sistema estándar [grupo "PLACEBO" (n=12)]. A) Actividad de la enzima antioxidante glutatión peroxidasa (U GPx/mg proteína); B) niveles de glutatión reducido (GSH) y C) oxidado (GSSG) (nmol/mg proteína); D) niveles del marcador de daño lipídico malondialdehído (nmol MDA/mg proteína); E) niveles de peróxido de hidrógeno (H₂O₂) (mg/L) y F) Daño a ADN por estrés oxidativo (ng 8-oxo-dG/ml) en células totales aisladas de sangre periférica. Cada columna muestra la media ± error estándar del número de sujetos indicados entre paréntesis. Tras un análisis estadístico de comparación de medias con "t de Student" para muestras dependientes, se observaron diferencias significativas en los grupos experimentales indicados: * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ y *** $P < 0,001$ con respecto al valor correspondiente en el grupo basal. Los análisis "t de Student" para muestras independientes revelaron diferencias significativas entre el grupo "CAMA" y "PLACEBO": • $P < 0,05$ y •• $P < 0,01$ con respecto al valor correspondiente en el grupo "CAMA".

PARÁMETROS DE ESTRÉS INFLAMATORIO. CITOQUINAS

Las citoquinas son los principales mediadores del sistema inmunitario. Son responsables del desarrollo y resolución de la respuesta inmunitaria y se ven altamente afectadas por el envejecimiento (Franceschi et al., 2003; De Martinis et al., 2006; Salvioli et al., 2006; De La Fuente & Miquel, 2009; Arranz et al., 2010). De hecho, la pérdida de homeostasis en las citoquinas durante el proceso de envejecimiento puede contribuir significativamente al deterioro de la salud en la vejez (Salvioli et al., 2006).

En este contexto, junto con la pérdida de funcionalidad inmunitaria con el envejecimiento anteriormente comentada, el envejecimiento se caracteriza por un bajo grado de inflamación crónica, conocido como “inflamm-aging” (Franceschi et al., 2003; De Martinis et al., 2006). Por ello se estudió la liberación basal de diversas citoquinas además del cociente IL-10/TNF- α ya que el balance entre anti-inflamatorias/inflamatorias puede ser un marcador de un buen envejecimiento y longevidad (Dimitrijević et al., 2014), como por ejemplo el cociente IL-10/TNF- α (Martínez de Toda et al., 2017).

Los resultados obtenidos sobre la liberación basal de citoquinas en plasma en condiciones basales se muestran en la Figura 2.

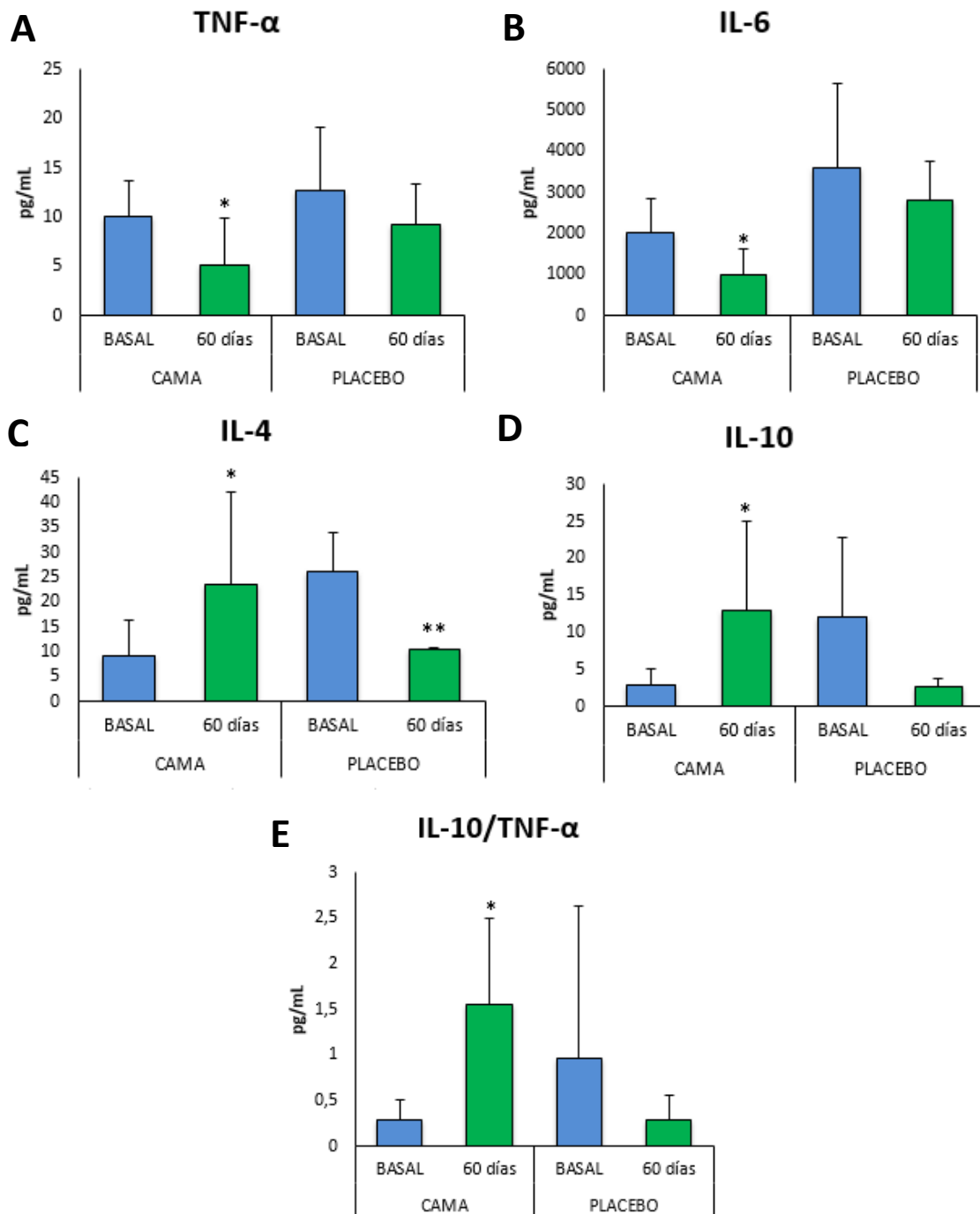


Figura 2. Valores de los niveles de citoquinas en plasma (pg/mL) en condiciones basales antes y después de los 60 días de uso del sistema de descanso HOGO [grupo experimental “CAMA” (n=19)] y del sistema estándar [grupo “PLACEBO” (n=12)]. A) Niveles de TNF- α ; B) Niveles de IL-6; C) Niveles de IL-4; D) Niveles de IL-10 y E) Cociente IL-10/TNF- α . Cada columna muestra la media \pm error estándar del número de sujetos indicados entre paréntesis. Tras un análisis estadístico de comparación de medias con “*t de Student*” para muestras dependientes, se observaron diferencias significativas en los grupos experimentales indicados: * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ y *** $P < 0,001$ con respecto al valor correspondiente en el grupo basal.

Como se puede observar en la Figura 2, tras 60 días de descanso en el sistema HOGO, en general, se aprecia una disminución del estrés inflamatorio en el grupo experimental “CAMA”, destacando una disminución de los niveles de las citoquinas proinflamatorias TNF- α (Fig.2.A., $p < 0.05$) e IL-6 (Fig.2.B., $p < 0.05$) así como un aumento de las citoquinas antiinflamatorias IL-4 (Fig.2.C., $p < 0.05$) e IL-10 (Fig.2.D., $p < 0.05$). Además, el grupo experimental “CAMA” también presenta un mayor cociente IL-10-TNF- α (Fig.2.E., $p < 0.05$). Dichos efectos no se observan en el grupo experimental “PLACEBO”