



ESTRÉS ACADÉMICO Y RESPUESTA FISIOLÓGICA: REVISIÓN SISTEMÁTICA DE BIOMARCADORES EN POBLACIÓN UNIVERSITARIA

ACADEMIC STRESS AND PHYSIOLOGICAL RESPONSE: A SYSTEMATIC REVIEW OF BIOMARKERS IN A UNIVERSITY POPULATION

Andrés Alexander Túquerres Cabascango¹, Valentina Urueta Ospina², Amy Katherine Delgado Morales³, Alphia Yailyn Paspuel Moreno⁴, Andrea Alejandra Orbe Riofrio⁵

{andres.tuquerres@upec.edu.ec¹, valentina.urueta@upec.edu.ec², amy.delgado@upec.edu.ec³, alphia.paspuel@upec.edu.ec⁴, andrea.orbe@upec.edu.ec⁵}

Fecha de recepción: 21/05/2026 / Fecha de aceptación: 09/06/2026 / Fecha de publicación: 09/06/2026

RESUMEN: Actualmente, el estrés académico constituye un problema de salud pública que afecta negativamente a los estudiantes universitarios. Además, se acompaña de repercusiones fisiológicas a nivel neuroendocrino, inflamatorio y oxidativo. El objetivo de la presente revisión sistemática fue sintetizar la evidencia disponible sobre los cambios en los biomarcadores inflamatorios, hematológicos y neuroendocrinos asociados al estrés académico en estudiantes universitarios. Se realizó una búsqueda exhaustiva tomando en cuenta los lineamientos PRISMA 2020 en bases de datos (PubMed/MEDLINE, Scopus y Web of Science) utilizando términos específicos (como estrés académico, biomarcadores y estudiantes universitarios). Tras la depuración de 50 investigaciones iniciales, se seleccionaron 20 estudios mediante herramientas estandarizadas (NOS y RoB 2). Se evidencian las elevaciones concomitantes de los marcadores proinflamatorios (proteína C reactiva, IL-6 e IL-1 β) y del estrés oxidativo vascular mediados por la enzima NOX2 y peróxido de hidrógeno. En los hombres se tiende a elevar más el cortisol con mayores tendencias inflamatorias, mientras que las mujeres son afectadas más en la parte emocional. La relajación muscular progresiva, la desintoxicación digital y el yoga evidenciaron su capacidad para modular, en parte, dichos biomarcadores. Se concluye que el estrés académico genera una respuesta sistémica detectable y cuantificable

¹Carrera de Laboratorio Clínico, Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC) - Ecuador, <https://orcid.org/0009-0001-8230-8054>

²Carrera de Laboratorio Clínico, Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC) - Ecuador, <https://orcid.org/0009-0002-8778-7776>

³Carrera de Laboratorio Clínico, Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC) - Ecuador, <https://orcid.org/0009-0005-6929-9199>

⁴Carrera de Laboratorio Clínico, Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC) - Ecuador, <https://orcid.org/0009-0008-9103-886X>

⁵Carrera de Laboratorio Clínico, Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC) - Ecuador, <https://orcid.org/0009-0000-1958-5529>



mediante diversos biomarcadores, lo que respalda la necesidad de implementar con urgencia estrategias de monitoreo y manejo del estrés en entornos universitarios.

Palabras clave: *estrés académico, cortisol, biomarcadores inflamatorios, estudiantes universitarios, revisión sistemática, eje HPA*

ABSTRACT: Currently, academic stress is a public health issue that negatively affects university students. Furthermore, it is associated with physiological consequences at the neuroendocrine, inflammatory, and oxidative levels. The objective of this systematic review was to synthesize the available evidence on changes in inflammatory, hematological, and neuroendocrine biomarkers associated with academic stress in university students. A comprehensive search was conducted in databases (PubMed/MEDLINE, Scopus, and Web of Science) using specific terms (such as academic stress, biomarkers, and university students), taking into account the PRISMA 2020 guidelines. After filtering out 50 initial studies, 20 were selected using standardized tools (NOS and RoB 2). The results show concomitant elevations in proinflammatory markers (C-reactive protein, IL-6, and IL-1 β) and vascular oxidative stress mediated by the NOX2 enzyme and hydrogen peroxide. Men tend to experience higher cortisol levels and greater inflammatory tendencies, while women are more affected emotionally. Progressive muscle relaxation, digital detox, and yoga have demonstrated the ability to partially modulate these biomarkers. It is concluded that academic stress generates a detectable and quantifiable systemic response through various biomarkers, supporting the urgent need to implement stress monitoring and management strategies in university settings.

Keywords: *academic stress, cortisol, inflammatory biomarkers, university students, systematic review, HPA axis*

INTRODUCCIÓN

El cambio a la educación superior establece un punto de declinación muy importante que somete al estudiantado a una coincidencia de demandas académicas, sociales y emocionales previos. Este escenario, es marcado por una presión crítica y un plan de estudios académicos exigentes, provoca el origen del estrés académico. La aparición de esto tiene consecuencias fisiológicas que han dejado de ser solo construcciones psicológicas para transformarse en variables biológicas medibles de manera precisa (1,2).

Más del 50% de los estudiantes universitarios presentan niveles de estrés moderados a altos en los períodos de evaluación, esta situación ha despertado un interés creciente en la comunidad científica por entender los mecanismos biológicos detrás de esto. El estrés académico no se limita a una población o región en particular, estudios en lugares tan diversos como Malasia, Chile, Ruanda, Japón y Estados Unidos han encontrado respuestas neuroendocrinas e inflamatorias comunes ante la presión evaluativa (1,3–6).

La neurobiología sabe que cuando el estrés aparece el cerebro prende una cadena de reacciones que involucra al eje hipotálamo-hipófisis-suprarrenal conocido como eje HPA y dicho resultado más visible es la liberación de cortisol, cuando el estrés se prolonga o se vuelve muy intenso como suele pasar durante los periodos de exámenes ese sistema puede desregularse alterando los ciclos naturales del cortisol a lo largo del día (7,8). Estudios recientes han confirmado que los niveles de cortisol en saliva suben de forma notable justo antes de una evaluación y esa sobre activación no solo refleja que el estudiante siente amenaza, sino que también trae consecuencias concretas como menor rendimiento mental y fallas en la memoria tanto para recordar cosas pasadas como para planificar tareas futuras (1,9).

De igual forma el estrés académico no afecta solo al sistema hormonal, sino que también activa señales inflamatorias en todo el cuerpo, se han detectado marcadores como la proteína C reactiva la interleucina-6 y la interleucina-1 β en muestras de saliva y sangre de estudiantes durante períodos de alta exigencia académica (3,10). A esto se le suma el estrés oxidativo que cuando el cuerpo produce más sustancias dañinas de las que puede neutralizar y que representa otra línea de la respuesta biológica al estrés. En otra investigación (11), se halló que algunos indicadores de daño oxidativo aumentan significativamente en estudiantes que están rindiendo exámenes mientras que sustancias protectoras como el óxido nítrico disminuyen lo que sugiere un deterioro temporal en la función de los vasos sanguíneos relacionado con el cortisol.

La influencia del sexo biológico es la respuesta al estrés académico que ha sido un elemento que ha ganado interés. Algunos estudios han encontrado diferencias en los rangos de cortisol en hombres y mujeres, con información contradictoria. Ivić et al. (12) encontraron que los hombres presentan valores demasiados altos en el área bajo la curva de cortisol matutino. De igual manera Castillo-Klagges et al. (3) encontraron que, si bien los hombres con niveles altos de estrés muestran niveles de cortisol más bajos, si presentan niveles más altos de marcadores proinflamatorios comparando con las mujeres estas diferencias son como una respuesta a los cambios en las estrategias de afrontamiento, la reactividad autónoma y la regulación gonadal de la respuesta al estrés (13,14). Los grupos de estudiantes del área de salud específicamente medicina, odontología y enfermería manifiestan características muy sensibles como consecuencia de la intensidad del programa de estudio, la exposición temprana a entornos clínicos y la elevada carga emocional a la que están expuestos.

Aun con toda la evidencia que existe el panorama sigue siendo fragmentado porque los estudios usan métodos distintos analizan diferentes biomarcadores y trabajan con muestras variadas de saliva sangre o incluso cabello lo que hace difícil comparar resultados. Las revisiones previas se han enfocado casi exclusivamente en el cortisol sin considerar de forma integral los marcadores inflamatorios oxidativos y hematológicos. Por eso esta revisión sistemática busca reunir y analizar los hallazgos de estudios primarios sobre esos biomarcadores en universitarios bajo estrés académico siguiendo la metodología PRISMA 2020 con el fin de identificar patrones biológicos consistentes y señalar qué aspectos todavía necesitan más investigación e intervención



MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación es una revisión sistemática de la literatura y se realizó siguiendo la metodología PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). La metodología cumplió con los estándares de transparencia y reproducibilidad. La pregunta de investigación fue diseñada en el formato PICO: Población o paciente (P)= estudiantes universitarios de pregrado; Intervención (I)= estrés académico medido; Comparación (C) = periodos basales, de descanso o grupos de control; Resultado a valorar (O)= cambios en biomarcadores inflamatorios, hematológicos, neuroendocrinos y oxidativos.

La búsqueda se llevó a cabo sin restricciones de idioma y de forma sistemática en las bases de datos PubMed/MEDLINE, Scopus y Web of Science. La ecuación de búsqueda combinó términos MeSH y palabras clave usando operadores booleanos: ("academic stress" OR "examination stress" OR "test anxiety") AND ("cortisol" OR "C-reactive protein" OR "interleukin" OR "biomarker" OR "oxidative stress" OR "inflammatory") AND ("university students" OR "college students" OR "undergraduate"). Se limitó la búsqueda a artículos publicados entre 2020 y 2026 para asegurar la vigencia de la evidencia. También se revisaron las listas de referencias de los artículos seleccionados para identificar estudios relevantes que no habían sido incluidos en la búsqueda.

Se incluyeron estudios originales observacionales y experimentales que: (a) evaluaran al menos un biomarcador biológico de estrés, como cortisol, citocinas, marcadores de estrés oxidativo y marcadores hematológicos, cuantificados en muestras biológicas de los participantes; (b) se centraran específicamente en estudiantes universitarios de pregrado; (c) documentaran la relación entre el estrés académico y dichos biomarcadores; y (d) fueran publicados en revistas con revisión por pares. Se excluyeron revisiones narrativas, metaanálisis, editoriales, cartas al editor, protocolos sin datos, estudios en poblaciones no universitarias, investigaciones que no midieran biomarcadores directamente en los estudiantes, y estudios que se enfocaran únicamente en trastornos psiquiátricos sin relación con el estrés académico. Se incluyó un protocolo longitudinal por su contribución metodológica al campo, ya que detalla de manera exhaustiva el diseño para medir el cortisol y la alfa-amilasa en un contexto académico.

La selección se hizo en dos fases. En la primera fase, dos revisores evaluaron de manera independiente los títulos y resúmenes de los 50 registros identificados, eliminando aquellos que no cumplieran con los criterios de inclusión. Tras eliminar 5 duplicados, se revisaron 45 registros, de los cuales 15 fueron excluidos por no abordar directamente biomarcadores en estudiantes universitarios. En la segunda fase, se evaluaron a texto completo 30 artículos. Posteriormente, se excluyeron 10 artículos.

Debido a la naturaleza heterogénea de los diseños incluidos, se empleó la Escala de Newcastle-Ottawa (NOS) para los estudios observacionales (transversales y longitudinales), evaluando tres dimensiones: selección de los participantes, comparabilidad de los grupos y evaluación del desenlace o exposición. Para los ensayos controlados aleatorios, se utilizó la herramienta



Cochrane Risk of Bias 2 (RoB 2). El análisis se centró en la evaluación de cinco dominios críticos de sesgo: 1) sesgo derivado del proceso de aleatorización; 2) sesgo debido a desviaciones de las intervenciones previstas (efecto de la asignación); 3) sesgo debido a datos de desenlace faltantes; 4) sesgo en la medición del desenlace; y 5) sesgo en la selección del resultado reportado. Esta evaluación fue realizada por dos investigadores de manera independiente, y las discrepancias se resolvieron por consenso, lo que permitió ponderar el riesgo de sesgo en cada evidencia reportada. Finalmente, 20 estudios cumplieron todos los criterios y fueron incluidos en la síntesis cualitativa (Figura 1).

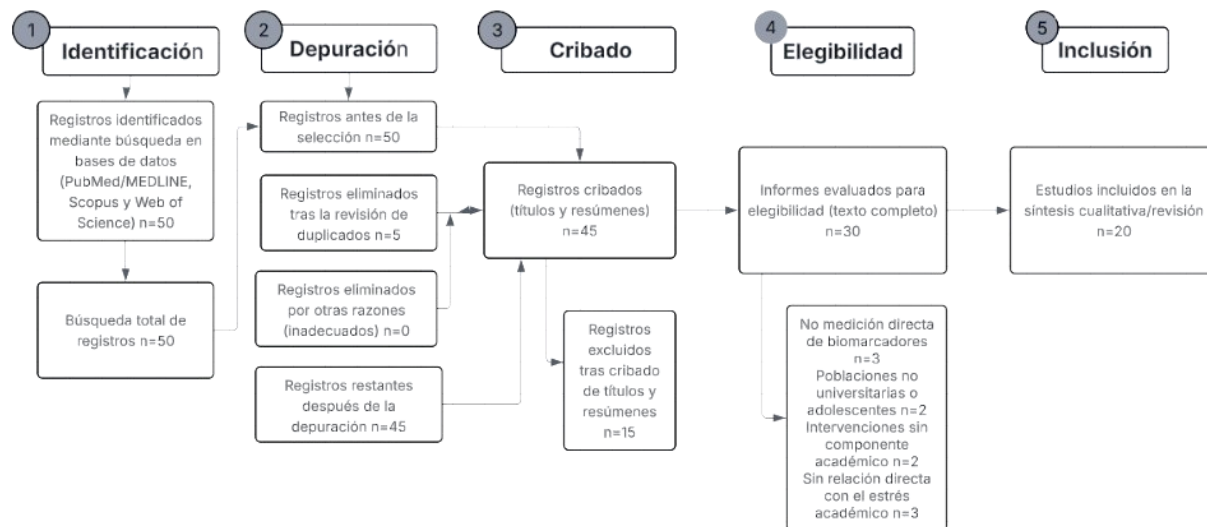


Figura 1. Diagrama de flujo: PRISMA 2020.

Debido a la heterogeneidad de los diseños (transversales, longitudinales, ensayos controlados aleatorios), de las matrices biológicas (saliva, sangre, cabello) y de los biomarcadores cuantificados, no fue factible realizar un metaanálisis cuantitativo. Se decidió hacer una síntesis narrativa organizada por subtemas: (a) estrés académico y eje HPA/cortisol, (b) biomarcadores inflamatorios, (c) estrés oxidativo, (d) estrés en estudiantes de ciencias de la salud, (e) intervenciones y modulación de biomarcadores, y (f) factores de confusión y limitaciones de la evidencia.

RESULTADOS

Se incluyeron 20 estudios publicados entre 2021 y 2026, de 14 países diferentes. Los tamaños de las muestras variaron entre 18 y 247 participantes. Los diseños incluyeron estudios transversales ($n = 8$), estudios prospectivos observacionales ($n = 5$), ensayos controlados aleatorios ($n = 4$), un estudio measurement-burst ($n = 1$). El cortisol fue estudiado principalmente a nivel salival,



sanguíneo y capilar. Otros biomarcadores reportados fueron los marcadores inflamatorios (PCR, IL-6, IL-1 β , IgA), marcadores de estrés oxidativo (NOX2, H₂O₂, malondialdehído), catecolaminas (adrenalina), neurotransmisores (serotonina, dopamina), perfiles lipídicos (colesterol total, triglicéridos), enzimas (alfa-amilasa) y parámetros autonómicos (alteraciones en la frecuencia cardíaca). A continuación, se detallan los resultados organizados por subtemas.

Estrés académico y activación del eje HPA: evidencia basada en cortisol

La activación del eje hipotálamo-hipófisis-suprarrenal (HPA) y la consecuente elevación del cortisol constituyeron el hallazgo más consistente en los estudios revisados (Tabla 1). En otro estudio realizado por Graham et al. (9) estudiaron cómo la respuesta del cortisol varía con el tiempo en un diseño que incluyó mediciones antes, durante y después de un examen práctico con 45 estudiantes de ingeniería. La mayoría de los participantes mostraron una disminución en los niveles de cortisol salival desde el inicio hasta la mitad del examen. Los investigadores lo definieron como una señal de ansiedad anticipatoria tras palpar en un estado de equilibrio parcial.

Respecto al ritmo circadiano, Koudela-Hamila et al. (7) documentaron que el cortisol al despertar fue significativamente más alto durante el período de exámenes ($p = 0,021$). Sin embargo, el aumento matutino posterior fue menor ($p = 0,012$). Este patrón, junto con una presión arterial sistólica más baja y mayor aislamiento social, forma un perfil de estrés anticipatorio con aspectos tanto fisiológicos como conductuales. Además, Shi et al. (8) mostraron que la respuesta de cortisol al despertar evaluada en 68 estudiantes predijo la reactividad emocional ante el estrés diario 18 meses después. Esto sugiere que la respuesta de cortisol al despertar tiene valor predictivo a largo plazo sobre la vulnerabilidad emocional.

Ganesh et al. (1) ofrecieron un enfoque integral al evaluar juntos el cortisol en sangre, el estrés percibido y la actividad física en 106 estudiantes de medicina en pregrado. La combinación de alto estrés percibido y cortisol en sangre elevado se asoció con un riesgo relativo de 3,10 ($p < 0,01$) de tener un promedio de calificaciones más bajo en el primer semestre. Aunque la actividad física moderó parcialmente esta relación, no eliminó el alto riesgo. Esto indica que la relación entre el estrés, el cortisol y el rendimiento académico no puede modificarse por completo únicamente mediante el ejercicio.

En cuanto a las diferencias de sexo, Ivić et al. (12) analizaron los patrones de fluctuación diaria del cortisol en estudiantes de medicina durante el confinamiento por COVID-19 mediante modelado de clústeres. Los hombres mostraron valores más altos de área bajo la curva (AUC) de cortisol diario, mientras que las mujeres reportaron mayores niveles de estrés percibido (PSS-10). El análisis de clústeres permitió identificar patrones aberrantes de cortisol en aproximadamente un tercio de la muestra, que se correlacionaron con subescalas del PSS-10, lo que sugiere que el perfil temporal del cortisol, y no solo su concentración absoluta, aporta información relevante sobre la desregulación del eje HPA. Por su parte, Špiljak et al. (13) confirmaron que las mujeres estudiantes



de odontología reportaron estrés significativamente mayor que los hombres ($p = 0,042$), aunque el cortisol salival pre-examen fue elevado independientemente del sexo.

Tabla 1. Estrés académico y eje HPA.

Autor(es)	Muestra (n)	Biomarcador/Medición	Hallazgos principales
Graham et al. (9)	45	Cortisol salival	La percepción de baja expectativa de éxito impide la recuperación homeostática tras el examen.
Koudela-Hamila et al. (7)	154	Cortisol al despertar	Durante exámenes, el cortisol al despertar fue mayor ($p = 0,021$), pero el aumento matutino posterior fue menor ($p = 0,012$).
Shi et al. (8)	68	Cortisol al despertar	La respuesta del cortisol al despertar predice la reactividad emocional ante el estrés 18 meses después.
Ganesh et al. (1)	106	Cortisol sérico	Riesgo relativo (RR) de 3,10 ($p < 0,01$) de bajo rendimiento académico por cortisol elevado y alto estrés percibido.
Ivić et al. (12)	177	AUC Cortisol	Patrones aberrantes en 1/3 de la muestra; hombres presentan mayor AUC, mientras mujeres reportan mayor estrés percibido.
Špiljak et al. (13)	40	Cortisol salival	Cortisol pre-examen elevado en ambos sexos, a pesar de que las mujeres reportan mayor estrés percibido ($p = 0,042$).

Nota: AUC = Área Bajo la Curva; SAM = Sistema Simpático-Adrenomedular; RR = Riesgo Relativo

Biomarcadores inflamatorios: proteína C reactiva, interleucinas y respuesta inmunitaria

Si bien el cortisol ha sido el principal objetivo en las investigaciones relativas al estrés académico, un número creciente de estudios ha incluido la medición de marcadores inflamatorios sistémicos. Castillo-Klagges et al. (3) midieron, de manera simultánea, en muestras de saliva obtenidas de 81 estudiantes de pregrado, cortisol, IL-1 β , PCR e IgA; los estudiantes se agruparon según el nivel de estrés medido con el inventario SISCO. No se hallaron relaciones estadísticamente significativas entre las puntuaciones SISCO y las facultades de cada biomarcador de manera individual. Por el contrario, el análisis multivariado sí ofreció un modelo predictivo ($R^2 = 0,14$) a partir de la combinación de los cuatro biomarcadores analizados, que realiza predicciones dentro del $\pm 20\%$ de los valores observados. Esta información indica que es importante utilizar paneles de biomarcadores y no marcadores individuales para adentrarse en la complejidad de la respuesta inflamatoria a estrés académico.

Uno de los hallazgos más destacados de la investigación de Castillo-Klagges et al. (3) fue la diferenciación según el género. El grupo de hombres seleccionado como de alto estrés mostró una tendencia a niveles de cortisol más bajos, pero a marcadores proinflamatorios más altos que las mujeres del mismo grupo de estrés. Este hallazgo abre la puerta a pensar que existen respuestas físicas distintas según el género. Por un lado, los hombres podrían ser más reactivos



en la activación inflamatoria compensatoria cuando menor sea la respuesta glucocorticoide y si una versión de esta última interpretación es cierta todavía queda por confirmarse en investigaciones futuras y con tamaños muestrales más amplios.

Farrukh et al. (10) analizaron los efectos de una intervención de desintoxicación digital sobre el cortisol, la PCR, la IL-6 y la HRV en un ensayo controlado y aleatorio con tres grupos de estudiantes de medicina. El grupo que combinaba la reducción del tiempo frente a pantallas con otras actividades alternativas (mindfulness, caminar, escribir, interacción social cara a cara) presentó las mayores reducciones en cortisol, PCR e IL-6, junto con un aumento de la HRV. Estos datos sugieren que el tiempo excesivo frente a pantallas contribuye a una inflamación sistémica y que, si se reduce el tiempo de exposición a pantallas, junto a actividades alternativas, puede mitigar los indicadores tanto subjetivos como biológicos del estrés.

Nocella et al. (11) unieron el estrés oxidativo con la inflamación al ver que el aumento de cortisol antes del examen, que iba acompañado de un aumento significativo de NOX2, una enzima que genera especies reactivas de oxígeno, junto con el H₂O₂ y la endotelina-1, al que acompañaba una disminución de la biodisponibilidad de NO. Si bien este estudio no midió citocinas clásicas, la activación de NOX2 es un mecanismo proinflamatorio ampliamente reconocido que exacerba la cascada inflamatoria vascular, lo que sugiere un acoplamiento entre las vías oxidativas y proinflamatorias en el contexto del estrés académico.

La evidencia científica que respalda el movimiento en la respuesta inmunitaria generado por el estrés académico implica una mayor dificultad que la mera activación inflamatoria, que es la letra de las respuestas de una supresión. El estudio de Irshad et al. (15) evidenció que, durante la época de exámenes, la tasa de secreción de las cadenas ligeras libres salivales (κ FLC y λ FLC) se había reducido un 26 y 25% respectivamente. Esta disminución en las cámaras ligeras libres fue consistente con una tendencia descendente en la inmunoglobulina A (IgA) salival, muy a pesar de que los niveles de cortisol se incrementaron significativamente. Estas evidencias son bastante relevantes, ya que evidencian que esta situación de estrés académico conlleva una capacidad del estrés por encima de adquirir una respuesta de un incremento de la respuesta inflamatoria sistémica.

Tabla 2. Biomarcadores Inflamatorios.

Autor(es)	Muestra (n)	Biomarcador/Medición	Hallazgos principales
Castillo-Klagges et al. (3)	81	Cortisol salival, IL-1 β , PCR e IgA	Los biomarcadores combinados predijeron mejor el nivel de estrés que cada marcador por separado.



Castillo-Klagges et al. (3)	81	Cortisol, IL-1 β , PCR e IgA (análisis por género)	Los hombres mostraron menor cortisol y mayor respuesta inflamatoria que las mujeres.
Farrukh et al. (10)	240	Cortisol, PCR, IL-6 y HRV	La desintoxicación digital redujo el estrés y la inflamación.
Nocella et al. (11)	67	Cortisol, NOX2, H ₂ O ₂ , endotelina-1 y NO	El estrés académico se relacionó con estrés oxidativo y procesos inflamatorios.
Irshad et al. (15)	34	κ FLC, λ FLC, IgA salival y cortisol	El estrés de los exámenes disminuyó algunos marcadores de defensa inmunitaria.

Nota: PCR = Proteína C Reactiva; IL-1 β = Interleucina 1 beta; IL-6 = Interleucina 6; IgA = Inmunoglobulina A; HRV = Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca; NOX2 = NADPH Oxidasa 2; NO = Óxido Nítrico; FLC = Cadenas Ligeras Libres.

Estrés oxidativo como componente de la respuesta al estrés académico

Dos trabajos de investigación aportaron evidencias directas de que hay estrés oxidativo en los estudiantes universitarios bajo situaciones de evaluación. Nocella et al. (11), midieron biomarcadores oxidativos y funcionales en las muestras de saliva de 114 estudiantes en los dos momentos a lo largo del semestre: T0 (durante el semestre) y en la mañana antes del examen (T1). En T1, los biomarcadores de NOX2, de H₂O₂, y la endotelina-1 fueron significativamente más altos que en T0. Las experiencias in vitro, que usaron células endoteliales (HUVECs) estimuladas con cortisol humano mostraron los mismos resultados. Lo que indica que el incremento agudo del cortisol produce estrés oxidativo mediante la activación de NOX2, lo que acabaría por traducirse en una disfunción endotelial transitoria. Los autores afirmaron que NOX2 podría ser un biomarcador de estrés oxidativo relacionado con el rendimiento académico.

Nocella et al. (11) argumentan que el estrés oxidativo inducido por los exámenes afecta tanto la fase de generador de radicales (NOX2/H₂O₂), como la fase de daño lipídicos (MDA), de modo que se crea un perfil de estrés oxidativo relacionado con el estrés académico agudo.

Estrés académico en estudiantes de ciencias de la salud

Es un conjunto de la población que estudian comúnmente debido a que posee características singulares, entre estas, una amplia carga de trabajo, una exposición temprana a escenarios clínicos, gran responsabilidad hacia los pacientes y exámenes teóricos y prácticos altamente



demandantes. Ganesh et al. (1) investigaron a 106 estudiantes no clínicos de medicina en una institución militar en Malasia, en esta investigación descubrieron que la combinación de percibir un alto estrés y tener altos niveles de cortisol en sangre alterados pronosticaba un desempeño académico más bajo en dos semestres consecutivos (RR = 3,10 y 2,54, respectivamente; $p < 0,01$). La actividad física disminuyó las probabilidades aunque no evitó el impacto, lo que indica que se requieren intervenciones multidimensionales.

En estudiantes de odontología, Špiljak et al. (13) midieron cortisol salival en dos momentos: antes de rendir los exámenes y después de las vacaciones, en los que se observó una reducción significativa del cortisol de la primera a la segunda toma. Los estudiantes que practicaron la relajación muscular progresiva (PMR) antes de su examen lograron mantener su cortisol en los mismos niveles que cuando estaban descansando. La técnica funcionó como un freno perfecto contra la subida neuroendocrina típica del estrés evaluativo. Los investigadores también cruzaron estos datos con el rendimiento en las aulas. Encontraron una correlación notable ($k = 0,578$) entre el nivel de estrés y las notas en la asignatura de dermatología, este impacto va más allá de la salud física, la presión por los exámenes altera la biología del estudiante y, a menos que se apliquen técnicas de relajación como la PMR, las calificaciones acaban por resentirse.

Para entender el impacto del estrés a lo largo del tiempo, Chaniotakis et al. (16) hicieron un seguimiento a estudiantes de ciencias de la salud en el norte de Grecia entre 2019 y 2025. Midieron su cortisol (total y libre), serotonina y dopamina en tres momentos clave. Los resultados indican un desajuste preocupante porque durante la pandemia y en los meses posteriores el cortisol de los alumnos permaneció elevado de forma constante al mismo tiempo bajaron los niveles de serotonina y dopamina y solo hubo una excepción clara la cual indico quienes mantenían una rutina de entrenamiento lograron que sus niveles hormonales no se descompensaran así destacando que el ejercicio físico no es solo un hábito recomendable ya que este actúa como una barrera biológica frente al desgaste del estrés crónico.

Mushumba et al.(5) ampliaron la investigación a África subsahariana, estudiando a 247 universitarios en Ruanda. Al cruzar el estrés de los alumnos con sus análisis de sangre, el patrón fue claro: el estrés moderado se tradujo directamente en un aumento del cortisol matutino ($p < 0,001$). Pero la alteración biológica no se limitó a las hormonas; los estudiantes estresados también presentaron colesterol y triglicéridos elevados ($p = 0,004$ y $p = 0,012$). Dichos datos apuntan a una realidad preocupante. El estrés por los estudios altera las hormonas y desajusta el metabolismo lipídico a una edad temprana, esto siembra un riesgo cardiovascular silencioso en los universitarios y existen formas de evitarlo. Marcondes et al. (17) analizaron la biología de estudiantes de odontología formados mediante metodologías distintas. El contraste fue rotundo, quienes aprendieron bajo modelos de enseñanza activa hicieron sus exámenes con niveles de cortisol y alfa-amilasa salival muy inferiores a los de sus compañeros del sistema tradicional; las decisiones de una facultad hacen más que estructurar el aprendizaje: modifican la respuesta física de los jóvenes ante la presión de ser evaluados.

**Tabla 3. Estrés académico en estudiantes de ciencias de la salud.**

Autor(es)	Muestra (n)	Biomarcador/Medición	Hallazgos principales
Ganesh et al. (1)	106	Cortisol en sangre y estrés percibido	El estrés percibido, combinado con un cortisol alterado, predijo un menor desempeño académico en dos semestres (RR = 3,10 y 2,54; p < 0,01). La actividad física redujo el riesgo sin eliminarlo.
Špiljak et al. (13)	40	Cortisol salival y PMR	La PMR antes del examen mantuvo el cortisol en niveles basales. Correlación significativa entre estrés y calificaciones en dermatología (k = 0,578).
Chaniotakis et al. (16)	100	Cortisol total y libre, serotonina y dopamina	Durante y post pandemia, cortisol elevado con descenso continuo de serotonina y dopamina. El ejercicio físico regular preservó el equilibrio hormonal en todas las etapas.
Mushumba et al. (5)	247	Cortisol matutino, colesterol y triglicéridos	El estrés moderado elevó el cortisol matutino (p < 0,001), el colesterol (p = 0,004) y los triglicéridos (p = 0,012), lo que evidencia un riesgo cardiovascular temprano.
Marcondes et al. (17)	99	Cortisol salival y alfa-amilasa salival	La enseñanza activa redujo significativamente el cortisol y la alfa-amilasa vs. enseñanza tradicional, modulando la respuesta neuroendocrina ante la evaluación.

Nota: PMR = *Relajación Muscular Progresiva*; RR = *Riesgo Relativo*; HRV = *Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca*; N/E = *No Especificado*.

Intervenciones y modulación de biomarcadores de estrés

Los resultados biológicos de las intervenciones de estrés en universitarios son mixtos y dependen en gran medida del tipo de enfoque utilizado, el apoyo estrictamente psicológico no siempre se refleja en la biología. Por ejemplo, Schillings et al.(18) probaron un curso online de mindfulness de 8 semanas asignando a 121 estudiantes al programa o a la lista de espera. Quienes tomaron el curso reportaron una mayor atención plena ($\beta = 3,137$; p = 0,002) y una sensación de estrés mucho menor ($\beta = -0,989$; p < 0,001), beneficios que persistieron seis meses después. Sin embargo, los análisis de cortisol capilar no mostraron diferencias entre los grupos. Esto indica que



el mindfulness digital ayuda a lidiar con el estrés a nivel psicológico, pero no altera los marcadores biológicos crónicos.

Farrukh et al. (10) probaron una desintoxicación digital de dos semanas separando a los participantes en tres grupos: control, reducción pura de tiempo en pantalla, y desintoxicación combinada con nuevas actividades. El grupo que reemplazó activamente las pantallas con otras tareas fue el claro ganador. A nivel biológico, mejoraron su variabilidad cardíaca (HRV) y redujeron sus niveles de cortisol, PCR e IL-6. A nivel mental, el impacto fue igual de claro: sus puntajes de estrés cayeron de "altos" a "moderados" (PSS), y su ansiedad bajó a "leve" (GAD-7). Apagar los dispositivos sin sumar nuevas rutinas dio resultados mucho más discretos. La percepción de los estudiantes coincidió con los datos biológicos, más allá de los análisis de laboratorio, los jóvenes describieron un alivio mental real y sentir que recuperaban las riendas de sus estudios no fue una simple respuesta subjetiva fue el reflejo exacto de su mejoría física.

En un estudio piloto de 6 semanas, Lu et al. (19) asignaron a 18 estudiantes hispanos a practicar yoga o realizar ejercicio moderado. Ninguna de las dos rutinas logró bajar la sensación de estrés diario (PSS-10) ni el cortisol de las mañanas. Sin embargo, el grupo de yoga destacó en una métrica muy específica: cuando los sometieron a una prueba de estrés social en vivo (el TSST), sus cuerpos manejaron mucho mejor la subida repentina de cortisol. Aunque la muestra de 18 personas es muy pequeña para declarar una victoria definitiva, los datos apuntan a que el yoga no elimina el estrés de fondo, sino que entrena al sistema biológico para que no colapse ni se descontrole bajo presión.

Yamasaki y Miyata (6) intentaron reducir el estrés en 51 estudiantes japoneses mediante una intervención de baños de pies durante dos semanas. A nivel puramente biológico, el experimento no arrojó resultados: el cortisol salival permaneció intacto en todos los grupos. Sin embargo, los datos psicológicos mostraron un fenómeno interesante. Sin importar si recibían la intervención o estaban en el grupo control, todos los participantes terminaron el estudio con menos ansiedad general (ansiedad rasgo) y un aumento claro tanto en su atención plena como en su conciencia interoceptiva. Dos semanas y una muestra de 51 personas son insuficientes para alterar la química basal del cuerpo; los propios investigadores lo admiten, pero, el estudio rescata un dato útil que fue detener la rutina y escuchar las señales físicas funciona como un freno mental directo. No se requieren cambios biológicos profundos para que el simple hábito de pausar empiece a calmar la mente.

Tabla 4. Intervenciones y modulación de biomarcadores de estrés.

Autor(es)	Muestra (n)	Biomarcador/Medición	Hallazgos principales
Schillings et al. (18)	121	Cortisol capilar, atención plena (mindfulness) y estrés percibido	El mindfulness online mejoró la atención plena ($\beta = 3,137$; $p = 0,002$) y redujo el estrés percibido ($\beta = -0,989$; $p < 0,001$) con efectos



Farrukh et al. (10)	240	Cortisol, PCR, IL-6, HRV, PSS y GAD-7	sostenidos a 6 meses. Sin cambios en cortisol capilar. La desintoxicación digital activa (reducción de pantallas + nuevas actividades) redujo cortisol, PCR e IL-6, mejoró la HRV y bajó el estrés a moderado (PSS) y la ansiedad a leve (GAD-7).
Lu et al. (19)	18	Cortisol matutino, PSS-10 y TSST (respuesta aguda al estrés)	El yoga mejoró la regulación del cortisol ante el estresor agudo (TSST), entrenando la resiliencia biológica.
Yamasaki y Miyata (6)	51	Cortisol salival, ansiedad rasgo, atención plena y conciencia interoceptiva	Todos los grupos, incluido el control, redujeron la ansiedad rasgo y aumentaron la atención plena y la conciencia interoceptiva al finalizar los baños de pies.

Nota: PCR = Proteína C Reactiva; IL-6 = Interleucina 6; HRV = Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca; PSS = Escala de Estrés Percibido; GAD-7 = Escala de Ansiedad Generalizada; TSST = Trier Social Stress Test.

Factores de confusión y limitaciones de la evidencia

Se han identificado por medio de varios estudios los factores que median o moderan en la relación entre estrés académico y biomarcadores. Esto añade fuentes de variabilidad que limitan la extrapolación de los hallazgos. Lines et al. (20) adoptaron un diseño de evaluación durante 6 meses con 53 estudiantes demostrando que el estrés diario en los estudiantes también se relacionó positivamente con el comportamiento sedentario y negativamente con la actividad física de baja y moderada intensidad asimismo el cortisol capilar redujo la asociación entre estrés y sedentarismo, la asociación positiva estrés-sedentarismo se atenuó en bajos niveles de cortisol esto proporcionando resultados que resaltan la importancia de contemplar la actividad física y el sedentarismo como variables moduladoras en los estudios de biomarcadores.

Demirel et al. (21) estudiaron el ritmo circadiano al igual que el cortisol salival igualmente comer de manera emocional y las actitudes hacia la nutrición las cuales estuvieron investigadas en 213 estudiantes de enfermería y nutrición. Los estudiantes con menores cargas de estrés percibido presentaron niveles más bajos de cortisol ($p = 0,025$). Sin embargo, no hubo un cambio significativo en los niveles de cortisol entre hombres y mujeres, cronotipos, índices de masa corporal (IMC) y estados de ejercicio. Los autores enfatizaron que estos hallazgos reflejan asociaciones y no relaciones causales; esta sutil diferencia es relevante en la interpretación de la evidencia examinada.

Gresham et al. (14) investigaron la influencia de la exposición a violencia comunitaria y estilos de afrontamiento en la respuesta de cortisol en saliva ante un estresor social estandarizado (TSST online) en 148 estudiantes universitarios de primera generación a pesar de que no hallaron una asociación directa entre exposición a violencia y reactividad del cortisol si observaron que la interacción con afrontamiento evitativo fue significativa ya que los estudiantes que emplearon



más el afrontamiento evitativo presentaron respuestas de cortisol más elevadas estableciendo que este descubrimiento ilustre cómo otros factores psicosociales que no sean el estrés académico pueden influir en la respuesta neuroendocrina, estos factores deben ser tenidos en cuenta para futuras investigaciones.

Las limitaciones de los estudios revisados incluyen: (a) la presencia de la mayoría de estudios con diseño transversal lo que implica que no se pueden establecer relaciones causales; (b) el uso de diferentes tipos de muestras biológicas (saliva, sangre, cabello) que no permite comparar concentraciones entre los estudios; (c) el pequeño tamaño de muestra de algunos estudios (entre los 18 y los 53 participantes, los más pequeños); (d) la variedad de instrumentos de estrés percibido utilizados (PSS, SISCO, DASS, MSSQ); y (e) la ausencia de control sistemático sobre variables como el uso de anticonceptivos hormonales, la fase menstrual, la hora exacta de recolección y los ritmos circadianos individuales. Castillo-Navarrete et al. (2) señalan un dilema metodológico difícil de esquivar. Incorporar a alumnos bajo terapia psicológica o fármacos aporta validez ecológica, ya que refleja la realidad de las aulas, pero, abre la puerta a sesgos importantes. Estos tratamientos alteran los niveles de cortisol por sí mismos, lo que dificulta determinar si los cambios detectados se deben al estrés académico o a la propia medicación.

DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación demuestran que el estrés asociado a los estudios universitarios genera en estos estudiantes una respuesta funcional compleja (7). Esta respuesta se debe a la activación del eje HPA y también se acompaña de modificaciones en marcadores inflamatorios y oxidativos; así, esta respuesta neuroendocrina no sería únicamente un reflejo agudo. Según estudios longitudinales y de seguimiento, como los realizados por Chaniotakis et al. (16) y Shi et al. (8), esta disfunción neuroendocrina también persiste en el tiempo, actúa como un marcador predictivo de la reactividad emocional.

La fisiopatología que relaciona el estrés agudo con la disfunción vascular no solo se debe a las variaciones endocrinas, sino que también se centra en la desensibilización de los receptores GR del sistema inmune; dicha alteración disminuye la capacidad represora sobre la vía NF- κ B, induciendo un fenotipo proinflamatorio con una liberación masiva de citocinas, principalmente IL-6 e IL-1 β . En contraste con los modelos que tienden a aislar la respuesta del cortisol, la evidencia muestra que esta cascada inflamatoria también actúa como mediadora principal. La activación de la enzima NOX2 por las citocinas desencadena un efecto dominó nocivo en el endotelio. Primero, provoca una sobreproducción de aniones superóxido, que terminan oxidando el cofactor BH4 (tetrahidrobiopterina). Cuando escasea el BH4, el óxido nítrico cae en picado y la enzima eNOS se desacopla; esto es un sabotaje interno absoluto. La eNOS, que tiene como misión principal proteger los vasos sanguíneos, se deforma en lugar de cumplir su papel, empieza a liberar especies reactivas de oxígeno y así, la misma herramienta de defensa celular termina por agravar el daño que debía evitar.



En la respuesta al estrés, las diferencias de sexo resultan de interés; los resultados indican que los hombres sugieren una mayor activación fisiológica a través de las mediciones de cortisol (12), mientras que los niveles de estrés en mujeres han sido mucho más altos y percibidos de forma constante (12,13). Castillo-Klagges et al. (3) reportaron que los hombres altamente estresados presentaban un perfil proinflamatorio más marcado y niveles de cortisol más bajos, lo que sugiere una separación entre la regulación del activador hormonal del estrés y la activación inflamatoria, potencialmente modulada por factores hormonales.

Los resultados de las intervenciones no simuladas fueron diversos. Las intervenciones que promovían mindfulness y técnicas de relajación consiguieron resultados consistentes en la disminución del estrés percibido, pero con efectos limitados o nulos en los biomarcadores orgánicos (6,18). Por el contrario, la desintoxicación digital combinada con intervenciones complementarias (10) y la enseñanza activa (17) lograron impacto en el estrés percibido y en biomarcadores. Esto indica que podría ser más efectivo influir sobre la respuesta biológica al estrés mediante la intervención entre los determinantes conductuales y ambientales que mediante la intervención en los determinantes biológicos. La práctica de yoga tuvo un efecto significativo sobre la reactividad aguda de cortisol (19), lo cual puede ser relevante en situaciones puntuales de estrés evaluativo.

CONCLUSIONES

El estrés en los universitarios está lejos de ser una simple queja anecdótica; los datos de esta investigación confirman que desencadena una respuesta sistémica y real en el cuerpo. Esta cascada física puede medirse mediante marcadores neuroendocrinos, inflamatorios y de estrés oxidativo. Cuando un estudiante manifiesta que está estresado, no miente: su propio cuerpo lo demuestra. De manera que, en épocas de exámenes, el cortisol en saliva y cabello se dispara; es un pico de tensión constante que también se detecta en la sangre y no es algo pasajero, ya que el estrés de los estudios activa una respuesta inflamatoria real que eleva la proteína C reactiva y libera citocinas como la IL-6 y la IL-1 β . A nivel celular la enzima NOX2 altera el equilibrio normal de modo que el malondialdehído sube y el peróxido de hidrógeno (H₂O₂) satura los tejidos y dejar que este desgaste biológico continúe sin control es peligroso, puesto que tarde o temprano el corazón y el metabolismo pagarán un precio muy alto.

Las respuestas biológicas del estrés en el organismo se han reportado de maneras diferentes entre hombres y mujeres, mostrando así diversos perfiles de cortisol y de marcadores inflamatorios, esta similitud supone que el sexo debe ser considerado como variable también para la eficacia de tratamientos preventivos y terapéuticos. En cuanto a la regulación de biomarcadores, las intervenciones de reducción de riesgos de comportamiento y las actividades con el bienestar demostraron los resultados más notables, así, las intervenciones enfocadas solamente a la dimensión psicológica, como la práctica en línea de mindfulness o el baño de pies, evidenciaron una tendencia a la disminución del estrés. Sin embargo, no se observaron cambios



estadísticamente significativos en los biomarcadores bioquímicos, aunque el ejercicio y la actividad física habitual son dos factores protectores importantes.

Esta revisión pone énfasis en una limitación común en la metodología de los estudios disponibles: la heterogeneidad de los tipos de muestra biológica, los métodos para medir el estrés percibido, los horarios de toma de muestra y el tamaño muestral. Estas modificaciones impiden la comparación directa y la integración de los hallazgos; por lo tanto, se recomienda que futuras investigaciones utilicen protocolos uniformes para la recolección de muestras biológicas, involucren paneles de biomarcadores validados y empleen diseños longitudinales multicéntricos. Esto ayudará a diferenciar los efectos del estrés académico agudo de los de la exposición crónica. Requerir este grado de precisión metodológica no es un detalle menor porque es la única vía para saber qué niveles biológicos son realmente normales en los estudiantes universitarios y en qué punto exacto su salud corre peligro clínico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ganesh P, Kaliyappan U, Sella Balakanapathi S, Santhanasamy SR, Parantaman T, Swami Vivekananda D, et al. Prediction of academic outcomes by serum cortisol, perceived academic stress, perceived memory performance, and physical activity among preclinical undergraduate medical students: a short-term observational study. *BMC Psychology* 2026 14:1. 2026 Mar 11;14(1):557-. doi:10.1186/S40359-026-04327-6 PubMed PMID: 41814420.
2. Castillo-Navarrete JL, Guzmán-Castillo A, Bustos C. Longitudinal analysis of academic stress and its effects on salivary cortisol, alpha-amylase, and academic outcomes: Study protocol. *PLoS One*. 2024 Dec 1;19(12):e0315650. doi:10.1371/JOURNAL.PONE.0315650 PubMed PMID: 39705290.
3. Castillo-Klagges R, Pezo-Sáez C, Aguila L, Pantoja V, Treulen F. Academic stress through salivary biomarkers: A multivariate exploration of cortisol, IL-1 β , CRP, and IgA levels with sex-specific insights. *PLoS One*. 2026 Jan 20;21(1):e0340316. doi:10.1371/JOURNAL.PONE.0340316
4. Mushumba P, Uwineza DN, Nsanzimana V, Mapira HT, Gori E, Musarurwa C. Stress, Cortisol, and Lipid Profiles Among Rwandan Undergraduate Students: A Cross-Sectional Study. *Risk Manag Healthc Policy*. 2025;18:1869–80. doi:10.2147/RMHP.S518801 PubMed PMID: 40524685.
5. Yamasaki K, Miyata H. Effects of a Footbathing Intervention on Physiological, Endocrine, and Psychological Status in Japanese University Students: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2025, Vol 22, Page 22. 2024 Dec 28;22(1):22. doi:10.3390/IJERPH22010022 PubMed PMID: 39857475.
6. Koudela-Hamila S, Smyth J, Santangelo P, Ebner-Priemer U. Examination stress in academic students: a multimodal, real-time, real-life investigation of reported stress, social contact, blood pressure, and cortisol. *JOURNAL OF AMERICAN COLLEGE HEALTH*. 2020;70:1–12. doi:10.1080/07448481.2020.1784906



7. Shi X, Lu W, Nie X, Liu S, Hu K. The cortisol awakening response: predicting self-reported daily stress reactivity. *Anxiety Stress Coping*. 2025;38(6):675–88. doi:10.1080/10615806.2025.2518113 PubMed PMID: 40506117.
8. Graham MC, Husman J, Pekrun R, Villanueva I, Christensen D. The dynamic experience of taking an examination: Ever changing cortisol and expectancy for success. *British Journal of Educational Psychology*. 2022 Apr 1;93(S1):195–210. doi:10.1111/BJEP.12521;SUBPAGE:STRING:ABSTRACT;REQUESTEDJOURNAL:JOURNAL:20448279;WGROU:STRING:PUBLICATION PubMed PMID: 35676863.
9. Farrukh S, Reza S, Babar S, Alam MF, Imtiaz M. From screens to serenity: evaluating the effect of digital detox on mental and physiological health. *BMC Medical Education* 2025 25:1. 2025 Dec 29;25(1):1738-. doi:10.1186/S12909-025-08267-4 PubMed PMID: 41462197.
10. Nocella C, D’Amico A, Cangemi R, Fossati C, Pigozzi F, Mannacio E, et al. NOX2 as a Biomarker of Academic Performance: Evidence from University Students during Examination. *Antioxidants* 2024, Vol 13, Page 551. 2024 Apr 30;13(5):551. doi:10.3390/ANTIOX13050551
11. Ivić V, Labak I, Shevchuk O, Scitovski R, Ivankiv V, Kozak K, et al. Sex-Specific Patterns of Cortisol Fluctuation, Stress, and Academic Success in Quarantined Foreign Medical Students During the COVID-19 Lockdown. *Life* 2026, Vol 16, Page 54. 2025 Dec 30;16(1):54. doi:10.3390/LIFE16010054
12. Špiljak B, Šimunović L, Vilibić M, Hanžek M, Crnković D, Lugović-Mihić L. Perceived Stress, Salivary Cortisol, and Temperament Traits among Students of Dental Medicine: A Prospective and Interventional Study. *Behavioral Sciences* 2024, Vol 14, Page 289. 2024 Mar 31;14(4):289. doi:10.3390/BS14040289
13. Gresham B, Sackett CE, Karras EI, Gunnar MR. Exposure to community violence and cortisol reactivity: An exploratory analysis of the role of coping. *Psychoneuroendocrinology*. 2026 Jan 1;183. doi:10.1016/j.psyneuen.2025.107659 PubMed PMID: 41192238.
14. Irshad L, Faustini S, Evans L, Drayson MT, Campbell JP, Heaney JIJ. Salivary free light chains as a new biomarker to measure psychological stress: the impact of a university exam period on salivary immunoglobulins, cortisol, DHEA and symptoms of infection. *Psychoneuroendocrinology*. 2020 Dec 1;122. doi:10.1016/j.psyneuen.2020.104912 PubMed PMID: 33086142.
15. Chaniotakis I, Anetaki A, Anetakis C, Panteris E, Varlamis S, Skepastianos P, et al. Stress Biomarkers in Young Adult University Students Before, During, and After the COVID-19 Pandemic: A Longitudinal Cohort Study. *Cureus*. 2025 Nov 20;17(11). doi:10.7759/CUREUS.97328
16. Marcondes FK, Cardozo LT, Lima PO, Casale KR, de Azevedo MAR. Effects of blended active methodology on learning about blood pressure control, students’ perception, and test-induced stress and anxiety. *Adv Physiol Educ*. 2025 Dec 1;49(4):862–70. doi:10.1152/ADVAN.00093.2025 PubMed PMID: 40763062.



17. Schillings CM, Schultchen D, K uchler AM, Mack M, Baumeister H, Pollatos O. "StudiCare Mindfulness": effects of an online mindfulness-based intervention on mindfulness, stress, and interoception in university students - a randomized controlled trial. BMC Psychol. 2026 Dec 1;14(1). doi:10.1186/S40359-026-04631-1 PubMed PMID: 42057149.
18. Lu H, Saenz F, Raju P, Gutierrez EN, Chew SA, Nair S. The Effects of Moderate-Intensity Physical Exercise and Yoga Interventions on Stress in Hispanic College Students: A Pilot Study. Sports (Basel). 2025 Aug 1;13(8). doi:10.3390/SPORTS13080266 PubMed PMID: 40863775.
19. Lines RLJ, Ducker KJ, Ntoumanis N, Th ogersen-Ntoumani C, Fletcher D, Gucciardi DF. Stress, physical activity, sedentary behavior, and resilience-The effects of naturalistic periods of elevated stress: A measurement-burst study. Psychophysiology. 2021 Aug 1;58(8). doi:10.1111/PSYP.13846 PubMed PMID: 34124785.
20. Demirel G, Ayyildiz ZBAL, Kahraman ZB, Kesim S . The effect of circadian rhythm and cortisol levels on health nutrition attitudes, emotional eating, and anthropometric measurements in university students. Physiol Behav. 2026 Mar 1;305. doi:10.1016/j.physbeh.2025.115205 PubMed PMID: 41407178.