

Análisis de indicadores relacionados con el estrés académico en estudiantes universitarios

Analysis of indicators related to academic stress in university students

Juan Lázaro Acosta-Prieto^{1*}  <https://orcid.org/0000-0003-1390-2380>

Joaquín García-Dihigo¹  <https://orcid.org/0000-0002-8791-5830>

Yoel Almeda-Barrios¹  <https://orcid.org/0000-0002-3423-4011>

Yeliansy Monzón-Alfaro¹  <https://orcid.org/0000-0002-2876-3224>

¹ Universidad de Matanzas. Matanzas, Cuba.

* Autor para la correspondencia: juan.acosta@umcc.cu

RESUMEN

Introducción: a pesar del empleo de indicadores fisiológicos, psicofisiológicos y psicológicos asociados al estrés académico, la comunidad científica no ha logrado definir con total claridad qué comportamiento debe seguir.

Objetivo: analizar el comportamiento de indicadores relacionados con el estrés académico en estudiantes universitarios.

Materiales y métodos: están referidos a la aplicación de un procedimiento que consta de tres etapas: preparatoria, experimental y resultados. Se evaluaron los indicadores variabilidad de la frecuencia cardiaca, umbral de discriminación táctil, percepción de profundidad, tiempo de reacción simple y Prueba de Yoshitake. Como herramienta para el procesamiento de la información se utilizó el *software* Statgraphic Centurion 15.0.



Resultados: existen diferencias significativas entre el antes y el después para la muestra examinada, además de diferencias entre las variaciones obtenidas de los indicadores entre los grupos. Se detectaron discrepancias entre los resultados obtenidos en el indicador tiempo de reacción simple, en presencia de estrés académico, y los obtenidos por otros investigadores.

Conclusiones: fue demostrada la presencia de diferencias significativas en el comportamiento de los indicadores seleccionados ante la presencia de estrés académico en estudiantes universitarios, al menos bajo condiciones experimentales.

Palabras clave: estrés académico; indicadores fisiológicos; indicadores psicofisiológicos; indicadores psicológicos.

ABSTRACT

Introduction: in spite of the use of physiological, psycho-physiological and psychological indicators associated to academic stress, the scientific community has not been able to totally clear define what behavior should be followed.

Objective: to analyze the behavior of indicators related to academic stress in university students.

Materials and methods: they refer to the application of a procedure consisting in three stages: preparatory, experimental and results. The indicators heart frequency variability, tactile discrimination threshold, depth perception, simple reaction time and Yoshitake test were evaluated. The Statgraphic Centurion 15.0 software was used as a tool for information processing.

Results: there are significant differences between before and after for the examined sample, in addition to differences between the variations obtained from indicators between the groups. Discrepancies were detected between the results obtained in the indicator simple reaction time, in the presence of academic stress, and those obtained by other researchers.

Conclusions: the existence of significant differences in the behavior of chosen indicators in the presence of academic stress in university students was demonstrated, at least under experimental conditions.

Key words: academic stress; physiological indicators; psycho-physiological indicators; psychological indicators.

Recibido: 11/10/2022.

Aceptado: 22/03/2023.



INTRODUCCIÓN

La humanidad ha evolucionado a un ritmo acelerado, producto de los cambios en el sistema de relaciones sociales y del desarrollo económico a los que se enfrentan los países. Esto ha generado proliferación de enfermedades que se caracterizan por provocar trastornos a la salud del individuo, e incluso la muerte, lo que indica que estos cambios no logran totalmente humanizar el trabajo.

Han sido reconocidas un conjunto de enfermedades relacionadas con el exceso de trabajo mental, como los trastornos cardiovasculares, la hipertensión arterial, la aterosclerosis, la diabetes mellitus, los trastornos digestivos, el asma, los trastornos psiquiátricos, el cáncer, entre otras.^(1,2)

El tan mencionado y conocido como el asesino silencioso del siglo XXI —el estrés—, es un fenómeno multivariable, resultante de la relación entre la persona y los eventos de su medio, y está considerado como una reacción adaptativa del organismo ante las demandas de su entorno. Los efectos negativos que pueden condicionarlo son ansiedad, olvidos frecuentes, bloqueo mental, cefaleas, insomnio, arranques emocionales, obesidad, incapacidad de tomar decisiones, bajo rendimiento productivo, consumo excesivo de alcohol o tabaco, problemas en el matrimonio y en la familia y agotamiento emocional.⁽³⁾ También es posible que se desarrolle, ante sucesivas exposiciones al estrés, el síndrome de burnout, que es comprendido como una reacción de estrés crónico.⁽⁴⁻⁶⁾

Estudios estadísticos recientes de Díaz Piñera,⁽⁷⁾ realizados con trabajadores que presentaron invalidez total en Cuba, entre 2008 y 2012, muestran que las enfermedades cardiovasculares (como hipertensión arterial y cardiopatía isquémica), enfermedades del sistema nervioso y órganos de los sentidos, así como los trastornos mentales, han ido en ascenso. De tal manera, han llegado a ocupar el segundo, tercer y cuarto puesto, respectivamente, en cuanto a la prevalencia presentada en el quinquenio de estudio.

La adecuación del trabajo mental a las capacidades intelectuales del ser humano se traduce en grandes beneficios: incremento de la productividad y la calidad, al disminuir el margen de error, lo que posibilita eliminar costo por pérdidas, adecuadas condiciones de salud y bienestar en el puesto de trabajo. De ahí la necesidad imperante que ocupa estudiar los indicadores que reflejan el estrés, que resulta de gran importancia con el ascendente desarrollo tecnológico que enfrenta el mundo actual.

La clasificación empleada para estos indicadores, según el criterio de varios investigadores, son: biomoleculares, fisiológicos, psicofisiológicos y psicológicos. Por la importancia que se le concede al comportamiento de los indicadores para valorar el trabajo mental, es necesario analizarlos en poblaciones donde se desarrollen altos niveles de exigencias cognitivas, que existan un conjunto de factores psicosociales que influya en la presencia del estrés y posibilite realizar estos estudios bajo condiciones experimentales.



La población de estudiantes universitarios brinda las facilidades que se exponen anteriormente. La incorporación a una carrera universitaria constituye una experiencia estresante, e implica afrontar cambios importantes en la forma de enfocar el aprendizaje y el estudio, lo que puede desencadenar problemas emocionales, cognitivos y fisiológicos.⁽⁸⁻¹⁰⁾

El estrés académico es generado por las demandas que impone el ámbito educativo; en consecuencia, tanto alumnos como docentes pueden verse afectados. Es, sin duda, un proceso sistémico, de carácter adaptativo y esencialmente psicológico.^(11,12) Investigaciones de Toribio Ferrera y Franco Bárcenas⁽¹³⁾ y Parra Sandoval,⁽¹⁴⁾ revelan que los exámenes y la sobrecarga académica son los estresores académicos fundamentales en la vida de un estudiante universitario.

El presente estudio se desarrolla en una muestra de estudiantes universitarios de años continuantes de la Universidad de Matanzas. El problema científico es que no existen precedentes de una investigación que permita valorar el comportamiento de los indicadores asociados a estrés académico de trabajo en estudiantes universitarios bajo condiciones experimentales de presencia y ausencia de exigencias cognitivas.

El objetivo general de la investigación es analizar el comportamiento de indicadores relacionados con el estrés académico en estudiantes universitarios.

MATERIALES Y MÉTODOS

A partir del análisis de los procedimientos empleados por Almirall,⁽¹⁵⁾ García Dihigo⁽²⁾ y Basantes Vaca,⁽¹⁶⁾ se propone para el desarrollo de la presente investigación el procedimiento que se muestra en la figura.



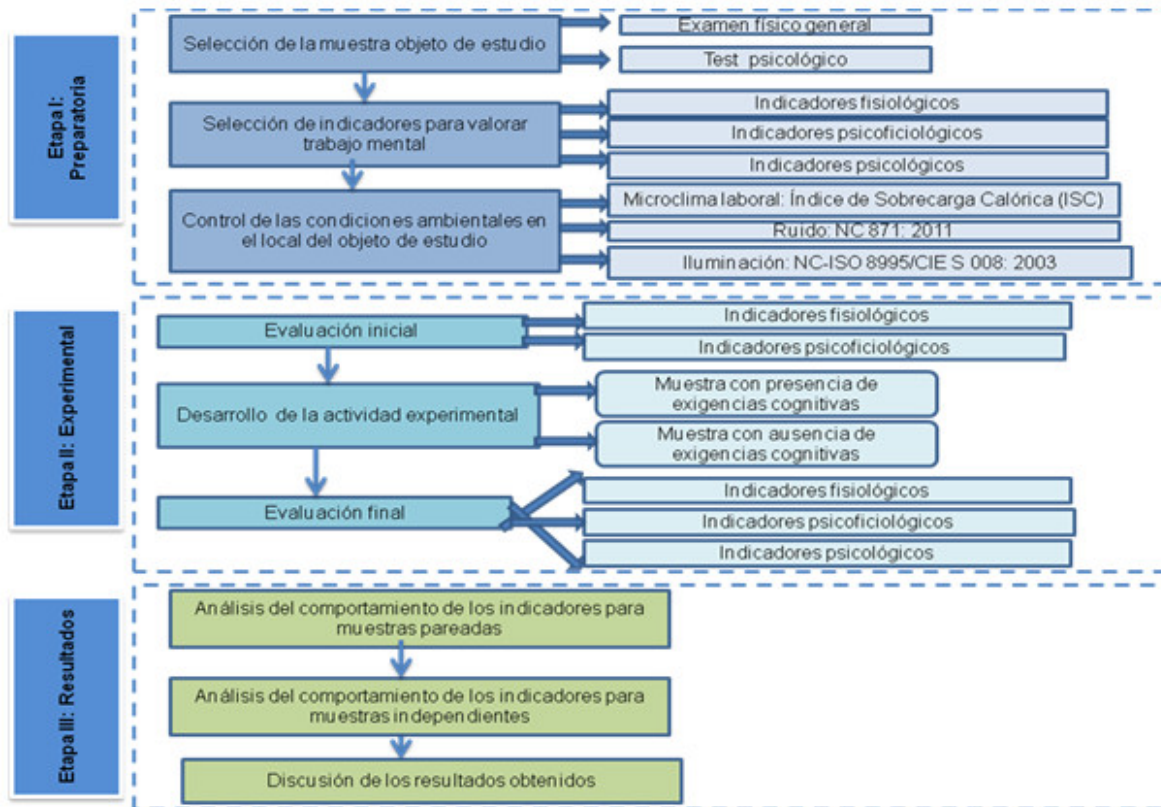


Fig. Procedimiento para valorar estrés académico.

La población objeto de estudio son los estudiantes universitarios continuantes de la Universidad de Matanzas. Se incluyen en el estudio los estudiantes que cumplieron los siguientes criterios:

- Ser estudiantes universitarios de años continuantes con experiencia en el sistema evaluativo en la educación superior.
- Familiarizados con los equipos que se emplean para la medición de los indicadores (pues recibieron la asignatura Ergonomía).
- Edad comprendida entre los 20 y 22 años.
- Aprobados en la evaluación física.

Dentro de las herramientas y técnicas se emplea un examen físico general. Los indicadores aplicados son variabilidad de la frecuencia cardiaca (VFC), umbral de discriminación táctil (UDT), percepción de profundidad (PP), tiempo de reacción simple (TRS) y Prueba de Yoshitake.

Se utiliza como herramienta para el procesamiento de la información el *software* Statgraphic Centurion 15.0, a través del análisis de la comparación de muestras



pareadas y muestras independientes. Se utilizan las pruebas t para la media y la de los signos.

Para la realización del examen físico general, se cuenta con los médicos de los consultorios donde residen los individuos objeto de estudio. El examen físico brinda información general y por aparatos, con énfasis en el sistema cardiorrespiratorio. En él se revisa la piel, la mucosa, el abdomen, el tejido celular cutáneo, los sistemas osteomioarticular y el nervioso central, así como los aparatos respiratorio y cardiovascular. Con este examen se garantiza que la muestra a participar en el experimento se encuentra apta físicamente. Se eliminan de la experiencia todos los aspirantes que presentaron algún trastorno del funcionamiento cardiovascular, enfermedad crónica o aguda en el momento de la experiencia.

Se divide la muestra seleccionada en dos grupos: el grupo 1, considerado el grupo control, desarrolla el experimento bajo el supuesto de ausencia de exigencias cognitivas; y el grupo 2, considerado el grupo experimental, es sometido a un examen final en presencia de exigencias cognitivas. A continuación, se describe cómo se logra el efecto antes mencionado para cada grupo:

Grupo 1. Se mide cada uno de los indicadores seleccionados a los estudiantes eximidos del examen antes y después de la actividad, la que se desarrolla en el aula de clases, en un ambiente relajado, donde se controlan todos los factores que propicien existencia de estrés académico. Para ello, se convoca a un intercambio entre los estudiantes y un profesor invitado, sobre cualquier tema de interés colectivo. Esto se realiza en horas tempranas de la mañana, sin ningún tipo de presión, y se permite la distracción de los estudiantes. El objetivo de esta recolecta de datos, es identificar el comportamiento de cada uno de los indicadores con ausencia de exigencias cognitivas, donde se espera que no existan diferencias significativas entre los valores tomados antes y después de la actividad. Por tanto, se define como un grupo de control para comparar con el grupo 2.

Grupo 2. Se aplica el examen final de la asignatura Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), en el que, debido a las características de la materia, se debe tomar decisiones por cada pregunta. En él se parte de la evaluación, diagnóstico de la situación, análisis de tablas, interpretación de resultados; además de calcular, leer, redactar, buscar información en materiales complementarios, tomar decisiones, entre otras habilidades que exige una evaluación final. La actividad se desarrolla en una de las aulas de conferencia. Se analizará, a partir del comportamiento de los indicadores seleccionados, si los estudiantes manifiestan presencia de estrés académico al estar sometidos a largas jornadas de estudios y si existe presión en los mismos, debido a que de su resultado docente depende su situación en el próximo curso escolar. De esta forma, se obtiene el comportamiento de los indicadores seleccionados antes y después de la ejecución del examen, lo que cumple el supuesto de presencia de exigencias cognitivas.

Para el control de las condiciones ambientales en los locales donde se desarrolla el experimento, se tienen en cuenta los siguientes aspectos:



Condiciones microclimáticas: se aplica el índice de sobrecarga calórica, para evaluar las condiciones microclimáticas. Las variables microclimáticas que se miden son temperatura de globo (Tg) —con el empleo del termómetro de globo— y las temperaturas de bulbo seco (Tbs) y las temperaturas de bulbo húmedo (Tbh), mediante el psicrómetro de aspiración. La presión de vapor de agua se obtiene en la carta psicrométrica a partir de la velocidad del aire (Va), Tbs) y las de Tbh. Con respecto al valor del metabolismo, se toma 100 W/m^2 , que se considera para individuo sentado descansando y trabajo manual ligero, como escribir.

Control del ruido: se mide el nivel de presión sonora existente en los locales objetos de estudio con un sonómetro tipo I promediador-integrador, y la evaluación de las condiciones según la NC 871:2011.

Control de la iluminación: para llevar a cabo el procedimiento de medición, se cuenta con la utilización de un luxómetro como equipo de medición de la intensidad de la luz, con el cual se realiza el registro de los niveles de iluminación en los locales objetos de estudio. La evaluación se realiza a partir de la NC-ISO 8995/CIE S 008:2003.

Para valorar el trabajo mental, se aplican indicadores antes y después de someter al individuo a exigencias cognitivas que pueden provocar o no presencia de estrés académico; es decir, se establece un diseño experimental con preprueba y posprueba.

En la presente investigación se trabaja bajo el mismo paradigma, pero con la presencia de un grupo control; el cual permite estudiar el comportamiento de los indicadores para ambos grupos, con el objetivo de analizar si existen diferencias significativas entre los indicadores según la situación.

La evaluación inicial de los indicadores es realizada en los horarios de la mañana, comenzando a las 8:00 y finalizando a las 9:00, hora de inicio de la actividad experimental, tanto en el intercambio con los estudiantes eximidos del grupo 1 (ausencia de exigencias cognitivas), como en el examen de SST del grupo 2 (presencia de exigencias cognitivas). Las actividades culminaron luego de pasar 4 horas y, a partir de la 1:00 pm (hora de finalizar la actividad) hasta las 2:00 pm, se realizaron las evaluaciones finales.

Para la selección de los indicadores, se analizaron algunas limitantes de los indicadores aplicados para valorar el trabajo mental, como responder a otras exigencias del organismo: esfuerzo físico, estados patológicos, variaciones de condiciones ambientales, dificultades en el control experimental, y a factores emocionales. Esto se debe a que son técnicas que limitan el desarrollo normal de la actividad y necesitan de tecnología especializada, por no contar con los equipos para su medición en condiciones óptimas y por no ajustarse a las condiciones de la investigación. Queda definido que los indicadores a emplear son:

Fisiológico:

Variabilidad de la frecuencia cardíaca: la VFC es una alteración en el grado de excitabilidad de los tejidos cardíacos, producto de una variación en el origen del estímulo eléctrico excitado o en su condición. Este indicador ha mostrado una elevada



sensibilidad ante la presencia de estrés académico. Se cuenta con un electrocardiógrafo, que facilita la medición del mismo, y que se encuentra en óptimas condiciones.

Psicofisiológicos:

Tiempo de reacción simple: el tiempo de reacción es capaz de evidenciar el déficit funcional producido como consecuencia de prolongadas actividades con elevada carga emocional y con participación del analizador visual. Para la aplicación de este indicador, se emplea un *software* que facilita su medición, por lo que posibilita que la actividad sea rápida y dinámica a la hora de recopilar la información. Con este tiempo de reacción, se disminuye el margen de error que puede existir en pruebas de tiempo de reacción compleja y de tiempo de reacción simple redundante, porque se elimina la precisión del individuo al aceptar oprimir el botón según el estímulo que se muestre (lumínico o sonoro), por lo que con el tiempo de reacción simple se obtendrán valores más reales y confiables.

Umbral de discriminación táctil: es la mínima distancia en la que es posible la distinción de dos estímulos táctiles. Los receptores básicos son notablemente sensibles a los cambios en el nivel de actividad del sistema nervioso central, lo cual permite introducirlo como indicador de fatiga mental, tal y como han demostrado numerosas investigaciones. Se dispone del instrumento para la medición del indicador, el cual ha mostrado diferencias significativas ante la presencia de estrés académico. Es una prueba sencilla, que posibilita que la actividad sea rápida y dinámica a la hora de recopilar la información.

Percepción de profundidad: es la habilidad del observador visual de relacionar el objeto y percibir el mundo en tres dimensiones. Pretende medir la distancia hasta un objeto, basado principalmente en el procesamiento dentro del cerebro de la persona, al ver un campo total de vista con ambos ojos a través de la explotación del paralelaje en movimiento. Se cuenta con el equipo Caja Gover para realizar las mediciones. Es una prueba sencilla, que posibilita que la actividad sea rápida y dinámica a la hora de recopilar la información.

Psicológico:

Prueba de Yoshitake: esta es una de las pruebas que da origen al surgimiento de este tema, donde el sujeto autoevalúa las sensaciones subjetivas de los efectos negativos de la carga de trabajo. Esto es posible con la aplicación de una encuesta, donde el sujeto refiere su apreciación subjetiva acerca de la sensación de cansancio. Es un instrumento de rápida aplicación y fácil manejo, gracias a su escala dicotómica para la evaluación del nivel de fatiga presente en la población objeto de estudio a partir de sus 30 ítems.

Se registra en una hoja Excel el comportamiento de cada uno de los indicadores aplicados antes y después de la ejecución de la actividad que demanda exigencias cognitivas. El procesamiento estadístico de los datos se efectúa a través del *software* Statgraphic Centurion 15.0. El procedimiento Comparación de Muestras Pareadas, está diseñado para comparar datos en dos columnas numéricas, donde los valores en cada



fila están pareados, corresponden al mismo sujeto o unidad experimental, en este caso, el comportamiento del indicador para valorar trabajo mental antes y después de desarrollar la actividad experimental para cada muestra. La razón principal para tal comparación típicamente, es determinar si el factor que diferencia las columnas tiene o no efecto en los datos.

Para definir si los datos provienen de una distribución normal, es necesario partir del análisis de que el sesgo estandarizado y la curtosis estandarizada se encuentran en el rango de -2 a +2, los cuales pueden utilizarse para determinar si la muestra proviene de una distribución normal. Luego se realiza una comparación de muestras pareadas, con el objetivo de definir si existen diferencias significativas o no entre el antes y después, para lo que se desarrolla una prueba de hipótesis.

Si los datos provienen de una distribución normal, se aplica prueba t para la media. La prueba t evalúa la hipótesis de que la media de muestras pareadas es igual a 0,0 versus la hipótesis alterna de que la media de las muestras pareadas no igual a 0,0. Si el valor p para esta prueba es mayor o igual a 0,05, no se puede rechazar la hipótesis nula, con un nivel de confianza del 95,0 %.

Si la distribución de la que provienen las diferencias no es normal, se aplica una hipótesis sobre la mediana poblacional. La prueba de los signos evalúa la hipótesis de que la mediana de las muestras pareadas es igual a 0,0 versus la hipótesis alterna de que la mediana de las muestras pareadas es no igual a 0,0. Se basa en contar el número de valores arriba y abajo de la mediana hipotética. Si el valor p para esta prueba es mayor o igual a 0,05, no se puede rechazar la hipótesis nula, con un nivel de confianza del 95,0 %. De primordial importancia son los valores de p; estos si están por debajo de 0,05 y si se trabaja al nivel de significancia del 5 %, conducen al rechazo de la hipótesis nula.

El procesamiento en el *software* Stargraphics Centurion 15.0 con la comparación de muestras pareadas, permite inferir si existen diferencias significativas o no entre el antes y después de desarrollar la actividad planificada en el diseño experimental para cada grupo, y definir la presencia de fatiga mental.

RESULTADOS

A juicio de los investigadores, la muestra a tomar fueron los estudiantes de modalidad presencial de tercer año de la carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ciencias Empresariales, en el segundo semestre del curso 2018-2019. Esto por ser un grupo de estudiantes que se encuentran adaptados al sistema evaluativo, y así se elimina el riesgo de la inexperiencia en el sistema evaluativo universitario, tienen preparación en el modo de evaluación de la asignatura Ergonomía, que constituye la base de la asignatura a evaluar en el examen, y se encuentran familiarizados con los equipos que se emplean para la medición de los indicadores. Por tanto, se eliminan variables externas como la inexperiencia en la actividad y, además, se elimina el margen de error al aplicar las técnicas.



Con esta muestra se logra la creación de un grupo homogéneo, con características similares como edad, nivel de escolaridad, representación de ambos sexos e igual nivel de experiencia y conocimiento en la actividad a desarrollar.

El grupo objeto de estudio quedó constituido por 35 mujeres, de las cuales 8 fueron invalidadas por no encontrarse aptas físicamente, por tanto, quedan 27 mujeres. Con respecto a los hombres, en el grupo hay 28 y de ellos 2 no participaron en el experimento por motivos personales; el resto se encontraba apto físicamente.

Para dar cumplimiento a la realización de las dos fases del experimento, por el rendimiento presentado durante el curso, se decide que 14 mujeres y 2 hombres se encuentren en la muestra de los eximidos, y 13 mujeres y 25 hombres realizarán el examen de SST. De esta manera, se eliminaron variables ajenas del grupo control, como la prevalencia de estrés por el estudio antes de la realización del examen, lo que provocaría que sean erróneos los valores que se obtienen del grupo control, el cual debe estar ausente de fatiga mental.

Como resultados del control de las condiciones ambientales en los locales donde se desarrollaron las actividades objeto de estudio, en el índice de sobrecarga calórica — para ambos casos—, los valores se encontraron en el rango 10-30 %, lo que indica tensión térmica de ligera a moderada. Dicho resultado es correcto para trabajos que implican funciones intelectuales superiores, destreza y vigilancia.

Con respecto a la evaluación de los niveles de ruido en las áreas objeto de estudio, para el aula del grupo 1 se registró un valor de 76,5 db-A que al compararlo con la NC 871:2011 —que recomienda 85-A db—, es considerado adecuado. En el aula de conferencia del grupo 2, se registró un valor de 52,3 db-A, y al compararlo con la norma —que establece 60 db-A para actividades intelectuales—, se constata que el nivel de presión sonora es adecuado.

En el caso del nivel de iluminación existente en los locales, según la NC-ISO 8995/CIE S 008:2003 para un aula, se define 300 lux como valor recomendado; en el aula para el grupo 1 existe 338.33 lux, por lo que se cumple con lo recomendado.

Para el aula de conferencia se estableció 500 lux como recomendable, y se cumple con 682.11 lux, por lo que se garantizaron las condiciones de iluminación.

En la tabla 1 se muestran las media de los valores obtenidos por el indicador fisiológico seleccionado.



Tabla 1. Comportamiento del indicador fisiológico medido antes y después de la actividad en grupos 1 y 2

Grupos y media	VFC (%)	
	Antes	Después
Grupo 1		
Media	27,1685	24,6829
Grupo 2		
Media	20,6835	11,3075

En la tabla 2 se muestran las media de los valores obtenidos por cada uno de los indicadores psicofisiológicos seleccionados.

Tabla 2. Comportamiento de los indicadores psicofisiológicos medidos antes y después de la actividad en grupos 1 y 2

Grupos y media	PP (mm)		UDT (mm)		TRS (seg)	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Grupo 1						
Media	4,53125	3,625	17,0625	18,6875	0,34687	0,35813
Grupo 2						
Media	1,81452	7,66216	17,9079	28,5132	0,34342	0,44053

Se probó la normalidad de los datos a partir del valor tomado por el sesgo estandarizado y la curtosis estandarizada, los cuales deben encontrarse entre -2 y 2. Todos los valores obtenidos para cada indicador siguieron una distribución normal, excepto el indicador percepción de profundidad para el grupo 2. La prueba de hipótesis para la comparación de muestras pareadas demostró que no existen diferencias significativas entre el antes y el después para el grupo 1, mientras que para el grupo 2 existen diferencias significativas en todos los indicadores seleccionados, según la prueba t, excepto para el caso de percepción de profundidad, que no sigue una distribución normal, y es aplicada la prueba no paramétrica de los signos, que demuestra diferencias significativas.



El indicador psicofisiológico Prueba de Yoshitake, se aplicó a ambos grupos muestrales momentos después de culminar con la actividad asignada. Ningún individuo del grupo 1 experimentó sentimiento subjetivo de fatiga, lo cual se correlaciona con los indicadores fisiológicos y psicofisiológicos que se analizaron anteriormente. Por otra parte, con respecto al sexo femenino, el 92,31 % mostró síntomas de sentimiento subjetivo de fatiga mental. En los hombres este se manifestó en el 100 %, dando un resultado general que en el grupo 2 el 97,37 % experimentó síntomas de fatiga —el 35 % mostró fatiga por exigencias mentales y el 65 % por exigencias mixtas—, lo que confirma la hipótesis y los resultados obtenidos anteriormente por los indicadores fisiológicos y psicofisiológicos.

En el grupo 2, el 89,47 % presentó pesadez en la cabeza, el 73,68 % se sentía confuso y aturdido, el 60,53 % sintió cansancio en la vista y ansiedad, y el 52,63 % afirmó que pierde la paciencia fácilmente bajo situaciones que tienen exigencias cognitivas.

Con la ayuda del *software* Statgraphic Centurion 15.0, se realizó una comparación de muestras independientes para analizar si existen diferencias significativas o no, entre las variaciones de los indicadores seleccionados, para valorar trabajo mental en los grupos 1 y 2. A partir de analizar la normalidad de los datos para cada indicador seleccionado, esta opción ejecuta una prueba t de la media, que es una prueba paramétrica para comparar las medias de las dos muestras.

Para los indicadores VFC, PP, UDT, TRS y Prueba de Yoshitake, puesto que el valor p calculado es menor que 0,05, se puede rechazar la hipótesis nula en favor de la alterna; es decir, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las variaciones de las dos muestras, con un nivel de confianza del 95,0 %. Esta prueba estadística mostró que, a pesar de existir variaciones de los indicadores para ambas muestras, se corroboró que la mayor variabilidad se presenta en el grupo 2, el cual fue sometido a exigencias cognitivas.

En la tabla 3 se exponen los valores de media para las variaciones experimentadas para cada grupo por cada indicador aplicado.

Tabla 3. Promedio de las diferencias de los indicadores en ambos grupos

Grupos	VFC (%)	PP (mm)	UDT (mm)	TRS (seg)	SSF (%)
Grupo 1	3,52777	-0,90625	1,625	0,012	8,97
Grupo 2	9,37595	6,14189	10,6053	0,0997297	29,63



DISCUSIÓN

Al realizar una revisión bibliográfica sobre el comportamiento de los indicadores aplicados, se analiza un grupo de experiencias de otros investigadores, las cuales se exponen a continuación.

García Dihigo⁽²⁾ realiza pruebas con indicadores para valorar el trabajo mental en 25 sujetos que laboraban en los puestos de trabajo que más estrés académico demandaban en los centrales azucareros con respecto a la frecuencia cardíaca, no evidenciándose diferencias significativas antes de comenzar a laborar y al concluir. En la VFC encontró diferencias significativas. Con respecto al tiempo de reacción, en sus investigaciones refiere que encuentra evidencias representativas en este indicador, mostrando un comportamiento de 26,6 cs a 35,4 cs antes y después de la jornada laboral, respectivamente. En el TRC se encuentran evidencias significativas en este indicador, de 31,6 cs a 38,4 cs, con entrenamiento en el indicador anterior.

En investigaciones de Almirall, Santander y Vergara,⁽¹⁷⁾ se evaluaron 60 sujetos divididos por sexos, mediante una batería de pruebas psicofisiológicas: umbral de discriminación táctil y tiempo de reacción. Los resultados se evaluaron mediante un coeficiente de correlación, de acuerdo con la distribución de los indicadores psicofisiológicos y la variabilidad de la frecuencia cardíaca. Los resultados mostraron la sensibilidad de las evaluaciones psicofisiológicas ante el esfuerzo mental y una significativa asociación del tiempo de reacción con la variabilidad de la frecuencia cardíaca, lo que confirma el valor de esta última como indicador de un nivel general de activación. No se manifestaron diferencias por sexos en el comportamiento de la variabilidad de la frecuencia cardíaca. Con respecto al tiempo de reacción, se alcanza diferencias significativas en los hombres y no en las mujeres.

Estudios realizados por Pérez Lazo de la Vega et al.⁽¹⁸⁾ sobre la VFC, muestran que variaciones entre el 42 y el 45 % demuestra fatiga mental, por elevadas exigencias cognitivas en individuos sanos.

En la tabla 4 se muestran algunos valores obtenidos por otros investigadores en la aplicación de alguno de los indicadores utilizados en la presente investigación.^(15,19-21)



Tabla 4. Resultados obtenidos por otros investigadores en la aplicación de los indicadores objetos de estudio

Autores/variación de indicadores	VFC (%)	PP (mm)	UDT (mm)	TRS (seg)	PSSF (%)
Kalsbeek	>10 %	-	-	-	-
Hyndman y Gregory	20 % 40 o el 50 % (exigencias extremas)	-	-	-	-
Almirall	<10 %	-	6,87	0,01	25,27
Viera Barceló	15,6 %	4,3	2,8	-	-

Respecto al uso del indicador VFC, se destaca la semejanza de los resultados obtenidos en el comportamiento de los indicadores empleados en el grupo muestral en autores como García Dihigo,⁽²⁾ Almirall,⁽¹⁵⁾ y Hyndman y Gregory.⁽²⁰⁾ Por otro lado, se detectó diferencias sobre los resultados obtenido en TRS para la muestra en presencia de estrés académico y los obtenidos por otros investigadores.

Al aplicar indicadores asociados a estrés académico en estudiantes universitarios de Ingeniería Industrial bajo condiciones experimentales de presencia y ausencia de exigencias cognitivas, se logra obtener una valoración individual de los dos grupos experimentales, así como la relación en el comportamiento de los indicadores que se evalúan en ambos casos.

Resulta pertinente realizar estudios que muestren la sensibilidad de los indicadores, para valorar el trabajo mental en poblaciones en las que se puedan controlar las condiciones experimentales, como edad, nivel de escolaridad, representación de ambos sexos, conocimiento y experiencia en la actividad a desarrollar, aptitudes físicas y psicológicas. Así se facilita la obtención de resultados puros, con el control de condiciones ambientales que puedan provocar resultados contradictorios, y disminuir el margen de error al aplicar los indicadores relacionados con estrés a la población seleccionada; esto no disminuye la necesidad de extender este tipo de investigaciones en ambientes naturales de trabajo, para el logro de un adecuado diseño de regímenes de trabajo y descanso en puestos de trabajos con elevadas exigencias cognitivas, que puedan provocar daños a la salud del ser humano.

Los resultados obtenidos en la investigación muestran la eficiencia de los indicadores seleccionados, para reflejar el comportamiento ante la presencia de fatiga mental, al menos en condiciones estandarizadas, donde se controlan las condiciones experimentales. La sensibilidad de los indicadores empleados se muestra en la tensión a la que se somete el sistema nervioso central en el grupo 2.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rosas Peralta M, Arizmendi Uribe E, Borrayo Sánchez G. ¿De qué fallecen los adultos en México? Impacto en el desarrollo económico y social de la nación. La carga global de los padecimientos cardiovasculares. Rev Méd Inst Mex Seguro Soc [Internet]. 2017 [citado 15/02/2022];55(1): 98-103. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/4577/457749297023/457749297023.pdf>
2. García Dihigo J. Nuevo modelo de evaluación e intervención ergonómica [tesis doctoral]. Matanzas: Universidad de Matanzas; 2017.
3. Ribeiro RP, Palucci Marziale MH, Martins JT, et al. Estresse ocupacional entre trabalhadores de saúde de um hospital universitário. Rev Gaúcha Enferm [Internet]. 2018 [citado 15/02/2022];39. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rgenf/a/93bFnj3GkbyPtrpJyGvn8cj/abstract/?lang=pt>
4. Medeiros Costa ME, Maciel RH, Rêgo DPd, et al. Occupational Burnout Syndrome in the nursing context: an integrative literature review. Rev Esc Enferm USP [Internet]. 2017 [citado 15/02/2022];51. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/reeusp/a/cbwmDRp8pjxLh5RCCDFjQRC/abstract/?lang=en>
5. Pérez-Fuentes MC, Molero-Jurado MM, Gázquez-Linares JJ, et al. Analysis of Burnout predictors in nursing: risk and protective psychological factors. The European Journal of Psychology Applied to Legal Context [Internet]. 2019 [citado 15/02/2022];11(1):33-40. Disponible en: <https://journals.copmadrid.org/ejpalc/art/ejpalc2018a13>
6. Pinto Cornejo SF. Carga laboral en las enfermeras del servicio de Oncología del Hospital Goyeneche, Arequipa [tesis doctoral]. Arequipa (Perú): Universidad Nacional de San Agustín; 2017.
7. Díaz Piñera WJ, García Mesa L, Linares Fernández TM, et al. Causas más frecuentes de invalidez total en Cuba. 2008-2012. Rev Cubana Salud Trabajo [Internet]. 2020 [citado 15/02/2022];18(2):39-47. Disponible en: <https://revsaludtrabajo.sld.cu/index.php/revsyt/article/view/60>
8. Arce Varela E, Azofeifa-Mora C, Morera-Castro M, et al. Asociación entre estrés académico, composición corporal, actividad física y habilidad emocional en mujeres universitarias. MHSalud [Internet]. 2020 [citado 15/02/2022];17(2):72-97. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-097X2020000200072
9. Díaz Cárdenas S, Martínez Redondo M, Zapata Teherán AM. Rendimiento académico y calidad de vida relacionada con la salud en estudiantes de odontología. Salud Uninorte [Internet]. 2017 [citado 10/03/2022];33(2):139-51. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-55522017000200139



10. Halgravez Perea LA, Salinas Téllez JE, Martínez González GI, et al. Percepción de estrés en universitarios, su impacto en el desempeño académico, afrontamiento y apoyo familiar. Rev Mex Estomatol [Internet]. 2017 [citado 10/03/2022];3(2):27-36. Disponible en: <https://www.remexesto.com/index.php/remexesto/article/view/70>
11. Liébana Presa C, Fernández Martínez ME, Vázquez Casares AM, et al. Burnout y engagement en estudiantes universitarios de enfermería. Enferm Glob [Internet]. 2018 [citado 10/03/2022];17(50):131-52. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1695-61412018000200131&script=sci_arttext&tlng=pt
12. Oro P, Esquerda M, Viñas J, et al. Síntomas psicopatológicos, estrés y burnout en estudiantes de medicina. Educación Médica [Internet]. 2019 [citado 10/03/2022];20(4):42-8. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1575181317301717>
13. Toribio Ferrer C, Franco Bárcenas S. Estrés académico: el enemigo silencioso del estudiante. Revista Salud y Administración [Internet]. 2016 [citado 10/03/2022];3(7):11-8. Disponible en: <https://revista.unsis.edu.mx/index.php/saludyadmon/article/view/49>
14. Parra Sandoval JM, Rodríguez Álvarez D, Rodríguez Hopp MP, et al. Relación entre estrés estudiantil y reprobación. Revista Salud Uninorte [Internet]. 2018 [citado 21/04/2022];34(1):47-57. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-5522018000100047
15. Almirall Hernández P. Efectos negativos del esfuerzo mental: aspectos teóricos y metodológicos; un método para su evaluación [tesis]. São Paulo: BIREME; 1986. Citado en LILACS; ID: lil 80813.
16. Basantes Vaca V. Contribución a la valoración del trabajo mental a partir de la integración de variables biomoleculares [tesis doctoral]. Matanzas: Universidad de Matanzas; 2017.
17. Almirall P, Santander J, Vergara A. La variabilidad de la frecuencia cardiaca como indicador del nivel de activación ante el esfuerzo mental. Rev Cubana Hig Epidemiol [Internet]. 1995 [citado 21/04/2022];33(1):3-4. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30031995000100002
18. Pérez Lazo de la Vega M, Almirall Hernández PJ, Pérez Barreda A, et al. Procedimiento para evaluar el efecto del esfuerzo mental sobre la salud cardiovascular utilizando la VFC como indicador de la activación central. Rev Cubana Salud Trabajo [Internet]. 2014 [citado 21/04/2022];15(2):57-72. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=53957>
19. Kalsbeek JW. Do you believe in sinus arrhythmia? Ergonomics. 1973 Jan;16(1):99-104. Citado en PubMed; PMID: 4702068.



20. Hyndman BW, Gregory JR. Spectral analysis of sinus arrhythmia during mental loading. *Ergonomics* [Internet]. 1975 [citado 21/04/2022]; 18(3):255-70. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00140137508931460>

21. Viera Barceló M. Diseño de un experimento cognitivo de corta duración para la selección de indicadores de carga mental [tesis]. Matanzas: Universidad de Matanzas; 2014.

Conflicto de intereses

Los autores declaran la no existencia de subvención institucional, así como la ausencia de conflicto de intereses. Igualmente, asumen la responsabilidad frente a todos los aspectos del manuscrito.

Contribución de autoría

Juan Lázaro Acosta-Prieto: investigación, redacción del borrador original, revisión y edición.

Joaquín García-Dihigo: metodología, supervisión y visualización.

Yoel Almeda-Barrios: investigación, supervisión y visualización.

Yelians Monzón-Alfaro: conceptualización y curación de datos.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Acosta-Prieto JL, García-Dihigo J, Almeda-Barrios Y, Monzón-Alfaro Y. Análisis de indicadores relacionados con el estrés académico en estudiantes universitarios . *Rev Méd Electrón* [Internet]. 2023 Mar.-Abr. [citado: fecha de acceso]; 45(2). Disponible en: <http://www.revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/5063/5590>

