



**Universidad
Zaragoza**

Trabajo Fin de Grado

RELACIÓN DE LA VARIABILIDAD CARDIACA CON FACTORES
PSICOLÓGICOS: REVISIÓN TEÓRICA

RELATIONSHIP OF CARDIAC VARIABILITY WITH
PSYCHOLOGICAL FACTORS: THEORETICAL REVIEW

Alumna: **Marina Pascual Sangüesa**

NIA: 681295

Profesor: **Andrés Sebastián Lombas Fouletier**

AÑO ACADÉMICO: **2020-2021**

Índice

Resumen	3
Introducción.....	4
Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca y el Sistema Nervioso Autónomo	4
Medición de la VFC	5
El tono vagal	7
La VFC y el funcionamiento psicológico.....	8
La Teoría Polivagal y el Modelo de Integración Neurovisceral	8
VFC como predictor de emociones positivas y conexión social.....	10
VFC como indicador de compasión.....	12
VFC y respuestas reguladoras del estrés.....	13
VFC y regulación emocional	14
Discusión	15
Referencias.....	17

Resumen

Esta revisión teórica aborda una presentación detallada sobre el fenómeno de la variabilidad de la frecuencia cardíaca, su relación con el sistema nervioso autónomo, con qué objetivo se mide, y métodos de medición más comunes, y define conceptos vinculados con su funcionamiento; como el nervio vagal, tono vagal y el nodo sinusal. También plantea como objetivo la aproximación de esta variación del ritmo cardíaco a la psicología clínica, estudiando la relación de este fenómeno con los siguientes factores psicológicos: emociones positivas y conexión social, compasión, estrés y regulación emocional. En definitiva, este estudio da a conocer la variabilidad de la frecuencia cardíaca, no sólo como fenómeno, sino también como herramienta de medición de la capacidad del cerebro de las personas para regular emocionalmente la respuesta del organismo a las contingencias del entorno a través del sistema nervioso autónomo.

Palabras clave: Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca, Tono Vagal, Nodo Sinusal, Conexión social, Estrés, Compasión, Autocompasión, Regulación Emocional y Trastornos Comórbidos.

Introducción

La presente revisión surge de la búsqueda de la relación entre la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) con aspectos de la psicología, con el objetivo de que esta variación nos aporte información acerca de la salud tanto mental como física del individuo, de una manera lo menos invasiva posible.

La estructura de esta revisión teórica se compone de dos partes: La primera parte ofrece una definición sobre la VFC, basada en una descripción sobre las características de la VFC, su medición e indicadores relacionados. La segunda parte, versa sobre la relación de la VFC con aspectos psicológicos, teorías al respecto y aspectos concretos con los que se ha relacionado en anteriores investigaciones.

Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca y el Sistema Nervioso Autónomo

Según Rodas y col. (2008a), la VFC se define como la variación de la frecuencia del latido cardíaco durante un intervalo de tiempo definido con anterioridad (nunca superior a 24 horas) en un análisis de períodos circadianos consecutivos. Esta variación es el producto de las interacciones entre el sistema nervioso autónomo (SNA) y el sistema cardiovascular.

El SNA es el responsable del equilibrio entre el sistema nervioso simpático (SNS) y el sistema nervioso parasimpático (SNP). En estado de reposo predomina la actividad del SNP, mientras que en estados de ansiedad, estrés y ejercicio físico predomina la estimulación del SNS.

Cuando entramos en un estado de reposo o relajación, el SNP realiza una disminución de la frecuencia cardíaca (FC), esto se consigue mediante impulsos eléctricos de alta frecuencia y liberación de acetilcolina por parte del nervio vago, siendo algunos de sus efectos la ya mencionada disminución de la FC, la contracción pupilar, la contractilidad cardíaca, el aumento de la motilidad, de la secreción del tracto gastrointestinal, el aumento de la secreción de insulina, el aumento de la secreción bronquial y la relajación de los esfínteres vesical y anal entre otras funciones (Rodas, Pedret, Ramos, y Capdevila, 2008a)

El segundo fenómeno de activación protagonizado por el SNS en situaciones de ansiedad, estrés y/o ejercicio físico, consiste en el aumento de la FC mediante impulsos

lentos de baja frecuencia. Esta respuesta es mucho más lenta que la del SNP, ya que necesita entre 20 y 30 latidos para producirse y está basada en la liberación de adrenalina y noradrenalina. Sus consecuencias son: la dilatación pupilar, el aumento de la frecuencia y de la contractilidad cardíaca, la vasoconstricción, el aumento de lipólisis, el aumento de gluconeogénesis y glicogenolisis, la disminución de la motilidad, de la secreción del tracto gastrointestinal, la contracción de los esfínteres y el aumento de la sudoración (Rodas, Pedret, Ramos, y Capdevila, 2008a)

Existen determinados factores que afectan a la FC, como la edad (la FC aumenta con la edad), el género (en general, la FC es mayor en las mujeres), la posición del cuerpo (la FC es menor en posición supina o boca arriba), la hora del día (la FC es más alta a primeras horas de la mañana), la temperatura, la ingesta de alcohol, de cafeína o de medicaciones diversas (atropina, beta bloqueantes, fenilefrina...), el consumo de tabaco, la condición física de resistencia y el estrés o la actividad muscular, entre otras. Así como también hay factores que afectan a la VFC, como el propio sistema nervioso central que reacciona ante determinados procesos mentales y emociones, el sistema termorregulador, el sistema respiratorio, el sistema barorreceptor, que permite corregir cambios en la presión arterial, y el sistema renina angiotensina-aldosterona, que es un sistema hormonal que regula la presión sanguínea, el volumen extracelular corporal y el balance de sodio y potasio (Rodas et al., 2008a).

La información que nos otorga la medición del equilibrio del SNA, mediante la VFC, nos puede aportar información muy útil tanto en personas enfermas como en sanas, “en personas enfermas nos puede aportar información de su pronóstico, patogénesis y estrategias de tratamiento en los casos de patología cardiovascular, progreso de la diabetes mellitus, control del estado de fibromialgia y síndrome de fatiga crónica”. Y en “personas sanas nos puede aportar información acerca de estados de adaptación al estrés físico y psíquico.” (Rodas et al., 2008a, p.42). Información sobre la que ahondaremos en las siguientes páginas.

Medición de la VFC

La VFC es un parámetro que mide la actividad del SNA responsable de la capacidad del organismo para modificar el intervalo temporal latido a latido para poder adaptarse a las demandas cambiantes tanto externas como internas. Es decir, mide el

grado en que la actividad cardíaca del individuo puede modularse para satisfacer las demandas cambiantes de la situación.

Este método no-invasivo empezó a emplearse con fines diagnósticos en 1965 y en el ámbito de la medicina deportiva en 1996, que fue cuando aparecieron los primeros aparatos portátiles de registro de la FC que permitieron realizar mediciones de campo con la fiabilidad y calidad de los electrocardiógrafos de laboratorio. (Rodas et al., 2008b).

Existen varias técnicas de medición no invasivas de la variabilidad de la frecuencia cardíaca. La más común es a partir de un electrocardiograma (ECG), mediante el cual se detectan las ondas R y se calcula el tiempo de intervalo entre ondas R consecutivas. Este intervalo de tiempo denominado “RR” mide el período cardíaco y la función inversa mide la FC. La variación en el tiempo que transcurre entre los intervalos RR del ECG a es lo que llamamos VFC.

Otra manera de manera de medir la VFC es en condiciones de laboratorio, donde se realizan medidas de dos a cinco minutos antes y después de poner a prueba el SNA mediante modificaciones externas tales como introduciendo fármacos, ejerciendo control sobre la ventilación y/o mediante diferentes tipos de tests ortostáticos, en los que se modifica la postura del participante (sentado/tumbado o de pie) y se mide la diferencia de VFC en ambas posturas (Rodas et al., 2008b).

Una tercera forma de evaluar la VFC es mediante un registro Holter o electrocardiograma de 24 horas, en el cual se realiza una medición de la actividad cardíaca durante un día entero mientras el sujeto realiza sus tareas habituales. El resultado de esta prueba puede ser útil tanto para detectar enfermedades cardiovasculares o la diabetes mellitus como para la valoración de anomalías en el SNA (Rodas et al., 2008b).

Por último, otro método de medición muy utilizado dentro del ámbito deportivo, por poderse utilizar durante el ejercicio físico, son los, ya mencionados, aparatos portátiles inalámbricos que miden de manera fiable y válida la VFC, registrando los intervalos RR del sujeto mientras realiza una actividad en concreto.

Una vez que se ha obtenido la secuencia electrocardiográfica mediante los métodos especificados, se trasladan los datos a un software que hace una selección de los intervalos RR normales, eliminando los anormales, corrigiendo y detectando errores de registro.

El tono vagal

Thompson y col. (2019) definen el nervio vago como un nervio complejo que proporciona inervación aferente y eferente de la faringe, laringe, corazón, árbol traqueobronquial y pulmones, esófago, estómago, hígado, páncreas, intestino delgado y colon proximal. Este nervio forma parte de los 12 pares craneales, siendo el décimo y originándose por tanto en el tronco del encéfalo, concretamente en el bulbo raquídeo. Es un nervio mixto, ya que, lleva a cabo tanto funciones motoras como sensoriales, desempeñando un papel importante dentro del SNP (Porges, 2011).

El tono vagal, producto del nervio vago, es el resultado del ritmo cardíaco asociado a la frecuencia de respiración espontánea. Cuando el individuo inhala aire, el ritmo cardíaco se acelera y se desactiva el nervio vagal, provocando una dominancia del SNS, mientras que cuando el individuo exhala, disminuye el ritmo cardíaco y se activa el nervio vagal, provocando una mayor respuesta parasimpática. (Kok y Fredrickson, 2010). Cuanto más grande sea la diferencia entre la frecuencia cardíaca y respiratoria o arritmia sinusal respiratoria (ASR), mayor será el tono vagal. Un tono vagal alto está directamente relacionado con una mejor recuperación tras un estímulo estresante y una mayor VFC. Este fenómeno se explica por la actuación del nervio vago que libera acetilcolina tras la finalización del estímulo estresante, provocando en el individuo una respuesta de relajación o reposo, precedida por una disminución del ritmo cardíaco. La actuación del nervio vago para regular la respuesta cardíaca hace que el individuo tenga una mejor respuesta al estímulo estresante, evitando que ésta no se alargue en el tiempo y, con ello, posibles complicaciones en la salud mental y física de la persona (Porges, 2011).

Por otra parte, el nodo sinusal o sinoauricular es el marcapasos natural que tiene el ser humano. En condiciones normales es responsable de un ritmo sinusal, es decir, del latido normal del corazón, que tendrá una frecuencia de entre 60 y 100 latidos por minuto (lpm) (Geisler et al., 2013). El SNA recibe estímulos internos y externos, los procesa y elabora una respuesta, mediante la estimulación de fibras simpáticas o parasimpáticas. Esta respuesta llega hasta los órganos de nuestro cuerpo, en el caso del corazón hasta el nodo sinoauricular. Éste será el encargado de aumentar la frecuencia cardíaca en casos de estímulos estresantes, en que participará el SNS, o de disminuirla en casos de estimulación parasimpática (Appelhans y Luecken, 2006).

La VFC y el funcionamiento psicológico

Investigaciones recientes muestran en sus estudios una clara relación entre VFC y factores psicológicos tan importantes como el estado de ánimo y las emociones. El estudio de esta relación puede tener importantes implicaciones para el bienestar físico y mental de las personas, dando lugar a un indicador psicosomático transcendente para futuras investigaciones al respecto. A continuación, se pasará a detallar la relación entre VFC y la psicología: teorías al respecto, su utilización como predictor de emociones positivas y conexión social, como indicador de compasión, de respuestas reguladoras del estrés y como marcador de regulación emocional en las personas.

La Teoría Polivagal y el Modelo de Integración Neurovisceral

Existen dos teorías que han relacionado la VFC con el funcionamiento psicológico. Una de ellas es la Teoría Polivagal de Porges (1997, 2001), basada en la evolución y la historia filogenética de la especie humana. Concretamente, en aquellas características del comportamiento adquiridas genéticamente que nos ayudan a sobrevivir y a reproducirnos.

Esta teoría postula que el SNA humano evolucionó en tres etapas y, en cada una de ellas, el ser humano adquiriría una estructura que le permitiría desarrollarse como ser social.

En primer lugar, se adquirió el complejo dorsovagal, que pertenece al SNP y es un nervio vago no mielinizado de respuesta lenta que favorece la inmovilización simple en respuesta a la amenaza, cualidad que compartimos con los reptiles. Este "vago vegetativo" enlentece el ritmo cardíaco mediante la inhibición de la actividad del nodo sinoauricular.

Por otra parte, esta teoría expone que la adquisición de la capacidad de dar respuestas de movilización activa (por ejemplo, la lucha o la huida) se vio favorecida con la posterior adquisición del SNS. Esta capacidad es la que nos ayuda a enfrentarnos a situaciones difíciles en las que tenemos que movilizar energía de una manera rápida y eficiente para enfrentarnos a un estímulo estresante.

Finalmente, la adquisición más reciente, y una premisa clave de esta teoría, fue el complejo vagal ventral que también pertenece al SNP y consiste en un nervio vago

mielinizado de acción rápida que puede retirarse rápidamente y restablecer su influencia inhibitoria sobre la actividad del nodo sinoauricular (Appelhans y Luecken, 2006). Este complejo ventrovagal tiene fibras aferentes que terminan en los núcleos de los nervios faciales y trigéminos e incluye porciones de los nervios craneales que median la expresión facial, el giro de la cabeza, la vocalización, la escucha y otros comportamientos socialmente relevantes. Esta capacidad la compartimos con los mamíferos y nos permite desarrollar conductas de conexión social y apego con los demás. La naturaleza de estos procesos sociales es dinámica y requieren de una respuesta socialmente adaptativa y una rápida gestión de recursos metabólicos, como ocurre con la comunicación no verbal, por lo que la capacidad del complejo ventrovagal de retirar rápidamente su influencia inhibitoria permite a los seres humanos comprometerse y desvincularse rápidamente de su entorno sin el coste metabólico que supone la activación del SNS de respuesta más lenta (Porges, 2011).

Otra de las teorías que ha relacionado la VFC con el funcionamiento psicológico es el Modelo de Integración Neurovisceral propuesto por Thayer y Lane (2000). Este modelo plantea la existencia de una conexión cerebro-corazón y las implicaciones que esta conexión tiene en la gestión de nuestras emociones. También postula la existencia de una Red Autónoma Central (RAC o CAN, en inglés), que es el centro de mando neurofisiológico del individuo, compuesto por una red de estructuras que gestionan los elementos cognitivos, conductuales y fisiológicos en estados emocionales regulados, mediante la inhibición de otras respuestas potenciales (Thayer y Lane, 2000).

La RAC inerva el corazón a través del SNS, el cual produce un aumento de la frecuencia cardíaca en respuesta al estrés físico y mental, mientras que el SNP disminuye la frecuencia cardíaca por impulsos eléctricos vagales. De esta manera, los mecanismos cardíacos intrínsecos y la actividad conjunta de los nervios simpáticos y parasimpáticos (vagos) inervan el nódulo sinoauricular, produciendo un latido más rápido cuando actúan los primeros y un ritmo cardíaco más lento cuando actúan los segundos. Esta interacción es la que se considera responsable de la VFC (Thayer y Lane, 2000).

En cuanto a las consecuencias asociadas a estos procesos orgánicos, el modelo de integración neurovisceral propone que la VFC también tiene relación con la regulación emocional, la atención y las enfermedades asociadas a la disfunción del nervio vago.

Con respecto a los aspectos emocionales de la psicología relacionados con la VFC, Thayer y Lane (2000) postulan que, dado que está demostrado que los individuos con niveles más altos de VFC en reposo comparados con aquellos con niveles de reposo más bajos, producen respuestas emocionales más adaptativas según el contexto. La RAC y las redes funcionales relacionadas son las que proporcionan al individuo el mecanismo por el cual las respuestas cardíacas, afectivas, atencionales y conductuales se coordinan al servicio de la adaptabilidad y la conducta dirigida a objetivo.

Finalmente se pone de manifiesto que el aumento de la VFC asociado a la regulación emocional se acompaña de cambios en el flujo sanguíneo cerebral en áreas identificadas como importantes en la regulación emocional y los procesos inhibidores, facilitando la conexión social del individuo con las personas de su entorno (Thayer y Lane, 2000).

VFC como predictor de emociones positivas y conexión social

En los últimos años, se ha acumulado un cuerpo creciente de evidencia que relaciona la VFC y las emociones positivas, así como la conexión social. Un ejemplo es el estudio de Kok y Fredrickson (2010) en el que pidieron a 63 participantes adultos que informaran de sus emociones positivas y su sentimiento de conexión social durante 9 semanas. Además, se les midió el TV al inicio y el final de este periodo. Los resultados revelaron que los adultos que poseían niveles iniciales altos de TV aumentaron su sentimiento de conexión social y emociones positivas en mayor medida que el resto de los adultos. Además, los aumentos en la conexión social y las emociones positivas predijeron aumentos del TV, independientemente del nivel inicial del TV de la persona. En base a estos resultados los autores concluyeron que el TV y el bienestar psicosocial se predicen el uno al otro recíprocamente.

Otro estudio (Sahdra et al. 2015) investigó la relación entre un alto TV y una alta VFC y la predisposición a afiliarse a nuevos grupos. Evaluó el TV de 91 participantes adultos, los cuales tuvieron una interacción mínima con los investigadores y recibieron todas las instrucciones a través de un ordenador y unos cascos.

En primer lugar, durante la prueba de reposo inicial, se midió el ritmo cardíaco, y la respiración, a través de un ECG y un dispositivo inalámbrico que medía el ritmo normal de la respiración. Además, se pidió a los participantes que se sentaran en una posición

cómoda en una silla e intentaran abstenerse de moverse mientras descansaban la mirada en una cruz de fijación (+) que se mostraba en el centro de la pantalla del ordenador frente a ellos.

Después, se les aplicó una prueba de priming bajo tres condiciones distintas. A uno de los grupos se le pidió que recordaran a un extraño con el que se habían encontrado recientemente pero que no conocían personalmente, y que transmitieran sentimientos de cariño hacia ese extraño. Otro de los grupos recibió instrucciones de audio para participar en una visualización guiada breve de los rasgos faciales de un extraño que se habían encontrado recientemente pero que no conocían personalmente. Por último, en el tercer grupo los participantes no realizaron ningún ejercicio de visualización guiada. Esta prueba se realizó con el propósito de predisponer a los individuos a ser más sensibles a aspectos relacionados con la amabilidad y la conexión social.

Después se llevó a cabo una prueba de categorización mínima grupal en la que todos los participantes recibían información acerca de que su inclusión en un grupo en función de su preferencia artística. Más concretamente, se les dijo que la mitad del grupo experimental pertenecía al grupo rojo por tener debilidad por un estilo concreto de arte (exogrupo), pero que, en su caso concreto, se le había categorizado como grupo azul por ser ecléctico en materia de preferencia artística (endogrupo) y que debían recordar el nombre de su grupo (azul). A continuación, se pedía al participante que imaginara que debía asignar una cantidad de dinero a 6 miembros del grupo azul y a 6 miembros del grupo rojo en función de diferentes estrategias de asignación posibles. Debían rellenar una tabla, en la que la primera columna contenía información sobre el número del miembro y el color del grupo y, la matriz restante contenía diferentes cantidades en dólares que los participantes podían asignar al miembro Azul y Rojo. Tras esta prueba de categorización mínima grupal, se pidió a los participantes que rellenaran una encuesta de autorregistro de preferencia grupal, respondiendo a 8 ítems como “Me gusta el grupo azul” o “Me identifico con el grupo rojo” manifestando su acuerdo en una escala de 7 puntos (1 = totalmente en desacuerdo a 7 = totalmente de acuerdo). A continuación, se volvió a evaluar el ritmo cardíaco y la respiración de los participantes mediante la misma prueba de reposo que al principio del experimento.

En los resultados se observó que la mera categorización del individuo como miembro del grupo azul, especialmente entre aquellos con altos niveles de TV y una alta VFC, llevó a los participantes a realizar una mayor asignación de dólares en favor de

dicho grupo. Sin embargo, no se encontró relación entre la prueba de priming y la VFC. Estos datos sugieren que las personas con mayor TV y mayor VFC tienen una mayor predisposición a la afiliación grupal.

VFC como indicador de compasión

Existen estudios que han demostrado una asociación entre un alto TV y una alta VFC con la compasión orientada hacia uno mismo y hacia los demás.

Un buen ejemplo de la asociación entre la VFC y la mencionada compasión hacia los demás es la investigación llevada a cabo por Rockliff y cols. (2008), que examinaron el impacto de imágenes compasivas (imágenes que promueven la compasión) en la VFC. Se mostró a los participantes estas imágenes y se les pedía que imaginaran una escena en la que se diera un acto de compasión proveniente de una fuente externa, humana o no humana. Los resultados mostraron que algunos participantes tuvieron una reducción en la VFC, mientras que, otros mostraron un aumento de la VFC en respuesta a las imágenes de compasión. Los individuos que experimentaron disminuciones en la VFC en respuesta a imágenes compasivas fueron aquellos que tenían niveles más bajos de seguridad social y puntuaciones más altas en autocrítica, falta de autoestima, apego ansioso u otras psicopatologías. Estos resultados indican que las imágenes compasivas promueven la compasión en los individuos, lo que se manifiesta en una mayor VFC. Esto es así excepto en aquellos individuos con niveles bajos de seguridad social y niveles altos en autocrítica, en los que las imágenes compasivas se perciben como amenaza dando lugar a una disminución de la VFC (Kirby et al., 2017).

La evidencia que relaciona la VFC y la compasión hacia uno mismo ha sido proporcionada por Petrocchi y cols. (2017). Los autores encontraron que el diálogo interno compasivo aumentaba la VFC y el afecto positivo y que los efectos resultantes de la repetición de frases autocompasivas frente al espejo eran notables tanto en medidas fisiológicas como de autoinforme.

La compasión ha sido tradicionalmente evaluada a través de medidas de autoinforme, como por ejemplo por medio de la Escala de Autocompasión de Neff (2003). No obstante, dichas escalas tienen serias debilidades psicométricas (Kirby et al., 2017), por lo que el uso de la VFC podría ser útil como indicador de compasión en las personas.

VFC y respuestas reguladoras del estrés

Recientemente, se ha demostrado que la VFC está asociada con varias áreas cerebrales, incluidas la amígdala y la corteza prefrontal medial, las cuales están involucradas en los mecanismos de percepción de amenaza y seguridad de nuestro cerebro (Thayer et al., 2012). Por ello se piensa que la VFC podría jugar un papel clave en la regulación de la respuesta de estrés.

En línea con esta idea, Weber y cols. (2010), hipotetizaron que las personas con un TV bajo en reposo mostrarían una recuperación deficiente después de la respuesta de estrés. Para demostrar esta hipótesis llevaron a cabo un estudio con 44 hombres, todos sanos, sin patologías asociadas, a los que se les realizaron, en primer lugar, pruebas de sangre, para descartar cualquier anomalía en la salud física de los participantes, y se les administró varios cuestionarios psicológicos estandarizados: estrés percibido, ira y ansiedad. Posteriormente, se les colocaron electrodos y transductores para la detección del ECG y la presión arterial en el pecho, el brazo no dominante y la mano. La FC se midió continuamente mediante electrocardiografía.

La valoración fisiológica comenzó con un análisis de sangre antes de la prueba de estrés que se inició con la prueba del manómetro con una duración de alrededor de 8 minutos, seguido de una tarea aritmética mental de 5 minutos. Inmediatamente después se tomó una segunda muestra de sangre (después del estrés), seguido de una fase de recuperación de 5 minutos. Entre 20 y 60 min después de las pruebas de estrés, se tomaron una tercera y cuarta muestras de sangre. Finalmente, en el período de recuperación los sujetos permanecieron sentados, completaron cuestionarios posteriores al estrés y se les permitió leer una revista liviana y entretenida (cómic).

Los resultados provenientes del ECG y los análisis de sangre pre y post prueba de estrés mostraron que los participantes con baja VFC en reposo sufrieron un retraso en la recuperación psicológica, cardiovascular, endocrina e inmunitaria tras estar expuestos a los estresores en comparación con aquellos con niveles más altos de VFC en reposo (Weber et al., 2010). Por tanto, estos datos apoyan la idea de que la VFC constituye un marcador potencial de identificación de conductas reguladoras del estrés y, por tanto, de salud tanto física como mental (Thayer et al., 2012).

VFC y regulación emocional

La regulación emocional es la habilidad de las personas para facilitar el desarrollo de estrategias efectivas que consigan reducir el impacto de la aparición de emociones negativas y facilitar la recuperación, por lo que actúa como una habilidad protectora ante situaciones desafiantes para el individuo (Kubzansky et al., 2011). Existen numerosas investigaciones que apoyan el uso de la VFC como un índice objetivo y no invasivo de la capacidad del cerebro para gestionar, a través del SNA, la respuesta emocional y como un marcador de las diferencias individuales que influyen en la capacidad reguladora de las emociones (Appelhans y Luecken, 2006). A continuación, vemos algunas de ellas.

De Jonckheere y cols. (2012) utilizaron el índice de analgesia y nocicepción o ANI en su investigación para estudiar la relación entre la VFC y la regulación emocional. Este índice de medida del tono parasimpático es comúnmente utilizado para la medición del dolor en tiempo real durante la realización de procedimientos quirúrgicos bajo anestesia general y está basado en el análisis de variabilidad de la frecuencia cardíaca.

En este estudio se evaluaron los niveles de ANI de 25 participantes sanos de entre 18 y 27 años, a los cuales se les presentó un estímulo emocional negativo mediante la proyección de un video de 80 segundos. El video elegido fue una muestra de la película “American History X” que ha sido caracterizada por los expertos como un ejemplo de película que provoca emociones negativas y un alto nivel de activación en los espectadores. El ANI se midió mediante un ECG en los siguientes periodos: antes de la presentación de la película, justo después de la presentación de la película, 2 minutos después del final de la película y 4 minutos después del final de la película. A continuación, se pidió a los participantes que evaluaran subjetivamente el fragmento a través de una escala de Likert de 8 puntos, siendo 0= “muy en desacuerdo” y 8= “muy de acuerdo”. Los resultados de este estudio concluyeron que ANI disminuía en los participantes durante la presentación de un estímulo emocional negativo y podría explicarse por una caída de las funciones parasimpáticas durante el tiempo que dura una emoción o experiencia negativa, volviendo a su valor inicial después de más o menos 2 minutos, en función del individuo y lo impactante que sea el estímulo para la persona en cuestión. Por tanto, la VFC podría ser una muy buena herramienta a la hora de estudiar los mecanismos que intervienen en una buena regulación emocional.

Otro indicador de una regulación emocional adaptativa, que correlaciona positivamente con la VFC, es el de la fuerza autorreguladora que consiste en la capacidad de ejercer control sobre uno mismo y anular o alterar sus respuestas habituales dominantes. Es un prerrequisito importante para el comportamiento adaptativo, como la regulación emocional, la persistencia ante el fracaso o la adopción de hábitos saludables. Por ejemplo, Geisler y cols. (2010) encontraron en su estudio que la VFC correlaciona positivamente con la emoción de alegría, la sensación de calma y la satisfacción con la vida. Esta correlación está mediada por las estrategias de regulación ejecutiva de las emociones que son la capacidad de reenfocar, planificar, reevaluar, poner en perspectiva y distraerse de una situación incómoda o estresante.

Discusión

El objetivo de esta revisión es encontrar una relación, basada en investigaciones previas, entre VFC y factores psicológicos, así como otorgar información al lector acerca de este fenómeno y su implicación en la salud mental. Cumpliendo con este objetivo, se han puesto en valor recientes investigaciones y teorías que apoyan el uso de la VFC como un indicador de la capacidad del cerebro para regular emocionalmente la respuesta del organismo a las contingencias del entorno.

La popularización y avance tecnológico de sistemas que miden la VFC, sobre todo en el ámbito deportivo (dispositivos, aplicaciones etc.), nos podrían proporcionar numerosos datos sobre esta variable sin influir en el entorno o la actividad del sujeto. Hoy en día, este tipo de dispositivos pueden medir, entre otras cosas, la saturación de oxígeno en sangre durante el día y mientras duermes para mostrar cómo absorbe oxígeno tu organismo, monitorizan tus niveles de estrés, mide tu frecuencia cardíaca de forma constante y te avisa si ésta es demasiado alta o baja mientras estás en reposo, además de ayudar a medir la intensidad de tu esfuerzo durante las actividades. Una correcta información y transparencia en el uso de estos datos podría proporcionar una información muy valiosa para demostrar la conexión entre VFC y aspectos psicológicos en una muestra más amplia de participantes, aunque, en muchas ocasiones, estas aplicaciones utilizan nuestros datos con fines comerciales, con lo que este aspecto podría considerarse una desventaja a la hora de usar este tipo de dispositivos.

También es importante destacar el papel clave de las diferencias individuales a tener en cuenta a la hora de estudiar la relación entre la VFC y el bienestar físico y mental.

En esta línea, sería interesante que se desarrollaran más estudios clínicos interdisciplinarios diseñados conjuntamente por cardiólogos y psicólogos sanitarios que demuestren y evidencien dicha relación entre la personalidad del individuo, las variaciones del pulso cardíaco y psicopatologías asociadas. Es un hecho contrastado durante esta revisión, que en situaciones de estrés el ser humano durante milenios ha reaccionado con una respuesta física (huida, lucha o inmovilización), mientras que, en el contexto actual donde los estímulos estresantes no siempre son tangibles y se alargan en el tiempo, las conductas reactivas a estas situaciones son mucho menos físicas a pesar de que nuestro organismo nos siga preparando para ello y las consecuencias de esta situación de alerta continua pueden ocasionar trastornos en la salud mental del individuo. La psicología en colaboración con la cardiología puede, en el futuro, dar una respuesta adaptativa a esta contingencia.

Referencias

- Appelhans, B. M., y Luecken, L. J. (2006). Heart rate variability as an index of regulated emotional responding. *Review of General Psychology*, 10(3), 229–240. <https://doi.org/10.1037/1089-2680.10.3.229>
- Bürger, C., y Kühner, C. (2007). Coping styles in response to depressed mood. Factor structure and psychometric properties of the German version of the Response Styles Questionnaire (RSQ). *Zeitschrift für Klinische Psychologie und Psychotherapie: Forschung und Praxis*, 36, 36–45. <https://doi.org/10.1026/1616-3443.36.1.36>
- de Jonckheere, J., Rommel, D., Nandrino, J., Jeanne, M., y Logier, R. (2012). Heart rate variability analysis as an index of emotion regulation processes: Interest of the Analgesia Nociception Index (ANI). *Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, 3432–3435. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2012.6346703>
- Garnefski, N., y Kraaij, V. (2006). Cognitive emotion regulation questionnaire development of a short 18-item version (CERQ-short). *Personality and Individual Differences*, 41, 1045–1053. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2006.04.010>
- Geisler, F. C. M., Kubiak, T., Siewert, K., y Weber, H. (2013). Cardiac vagal tone is associated with social engagement and self-regulation. *Biological Psychology*, 93(2), 279–286. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2013.02.013>
- Geisler, F. C. M., Vennwald, N., Kubiak, T., y Weber, H. (2010). The impact of heart rate variability on subjective well-being is mediated by emotion regulation. *Personality and Individual Differences*, 49(7), 723–728. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2010.06.015>
- Kemp, A. H., y Quintana, D. S. (2013). The relationship between mental and physical health: Insights from the study of heart rate variability. *International Journal of Psychophysiology*, 89(3), 288–296. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2013.06.018>
- Kirby, J. N., Doty, J. R., Petrocchi, N., y Gilbert, P. (2017). The current and future role of heart rate variability for assessing and training compassion. *Frontiers in Public Health*, 5(March), 1–6. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00040>
- Kok, B. E., y Fredrickson, B. L. (2010). Upward spirals of the heart: Autonomic flexibility, as indexed by vagal tone, reciprocally and prospectively predicts positive emotions and

- social connectedness. *Biological Psychology*, 85(3), 432–436.
<https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2010.09.005>
- Kubzansky, L. D., Park, N., Peterson, C., Vokonas, P., y Sparrow, D. (2011). Healthy psychological functioning and incident coronary heart disease: the importance of self-regulation. *Archives of General psychiatry*, 68(4), 400-408.
<https://doi.org/10.1001/archgenpsychiatry.2011.23>
- Matthews, G., Jones, D. M., y Chamberlain, A. G. (1990). Refining the measurement of mood: The UWIST Mood Adjective Checklist. *British Journal of Psychology*, 81, 17–42.
<https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1990.tb02343.x>
- Pavot, W., Diener, E., y Suh, E. (1998). The temporal satisfaction with life scale. *Journal of Personality Assessment*, 70, 340–354. https://doi.org/10.1207/s15327752jpa7002_11
- Petrocchi, N., Ottaviani, C., y Couyoumdjian, A. (2017). Compassion at the mirror: Exposure to a mirror increases the efficacy of a self-compassion manipulation in enhancing soothing positive affect and heart rate variability. *Journal of Positive Psychology*, 12(6), 525–536. <https://doi.org/10.1080/17439760.2016.1209544>
- Porges, S. W. (2011). The polyvagal theory: neurophysiological foundations of emotions, attachment, communication, and self-regulation. Nueva York, EE.UU: Norton.
- Rockliff, H., Gilbert, P., McEwan, K., Lightman, S., y Glover, D. (2008). A pilot exploration of heart rate variability and salivary cortisol responses to compassion-focused imagery. *Clinical Neuropsychiatry: Journal of Treatment Evaluation*, 5(3), 132–139. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10545/62286>
- Rodas, G., Pedret, C., Ramos, J., y Capdevila, L. (2008a). Variabilidad de la frecuencia cardiaca: Concepto, medidas y relación con aspectos clínicos (Parte I). *Archivos de Medicina Del Deporte*, 41-47. Recuperado de https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/Variabilidad_41_123.pdf
- Rodas, G., Pedret, C., Ramos, J., y Capdevila, L., (2008b). Variabilidad De La Frecuencia Cardiaca: Concepto, Medidas Y Relación Con Aspectos Clínicos (Parte II). *Archivos de Medicina Del Deporte*, 124 (Parte II), 119–127. Recuperado de http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/revision_variabilidad_119_124.pdf

- Sahdra, B. K., Ciarrochi, J., y Parker, P. D. (2015). High-frequency heart rate variability linked to affiliation with a new group. *PLoS ONE*, 10(6), 1–13.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0129583>
- Thayer, J. F., Åhs, F., Fredrikson, M., Sollers, J. J., y Wager, T. D. (2012). A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: Implications for heart rate variability as a marker of stress and health. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 36(2), 747–756.
<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2011.11.009>
- Thayer, J. F., y Lane, R. D. (2000). A model of neurovisceral integration in emotion regulation and dysregulation. *Journal of affective disorders*, 61(3), 201–216.
[https://doi.org/10.1016/S0165-0327\(00\)00338-4](https://doi.org/10.1016/S0165-0327(00)00338-4)
- Weber, C. S., Thayer, J. F., Rudat, M., Wirtz, P. H., Zimmermann-Viehoff, F., Thomas, A., Perschel, F. H., Arck, P. C., y Deter, H. C. (2010). Low vagal tone is associated with impaired post stress recovery of cardiovascular, endocrine, and immune markers. *European Journal of Applied Physiology*, 109(2), 201–211.
<https://doi.org/10.1007/s00421-009-1341-x>