**Patrones hemodinámicos basales y durante la prueba isométrica del peso sostenido en jóvenes normorreactivos, hiperreactivos y con respuesta hipertensiva: diferencias de género.**

**Autores: Rodríguez Pena Alexis\*, Guirado Blanco Otmara\*, González Paz Héctor Jesús\*, Ballesteros Hernández Marianela \*.**

**\*Afiliación: Miembros de la Sociedad Cubana de Ciencias Fisiológicas y Morfológicas.**

**Institución: Unidad de Investigaciones Biomédicas. Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara.**

**Tópico: Hipertensión Arterial.**

**Correo: alexisrp@infomed.sld.cu**

**Abstract**

**Introduction:** a number of adjustments of the cardiovascular system are required during isometric exercise; variations in the components involved in young people blood pressure response result controversial. **Objective:** to determine the difference between gender at baseline hemodynamic parameters and during isometric Sustained Weight Test in normorreactive, hyperreactive and with hypertensive response young people. **Methods:** sample was constituted by 97 young people of both genders, 41 males and 56 females, with an average age of 19±1,40 years, whom was applied hemodynamic monitoring in supine decubitus position with non-invasive by impedance cardiography at rest and while the sustained weight test was performed. **Results:** significantly superior values of heart rate and cardiac index were obtained in normorreactive women in basal conditions, and at the exercise. Normorreactive male had significantly higher systemic vascular resistance index than females in both conditions and the hypertensive response group had differences only in the exercise. Women achieved higher heart rate increments than men during isometric exercise. Systemic vascular resistance index were increased in all groups of both genders, mainly in normorreactive men. **Conclusions:** at baseline, women had higher values of hemodynamic variables related to cardiac activity and men related to vascular tone. Differences between both genders remained during isometric exercise, and the increased blood pressure was mainly due to the increase of systemic vascular resistance.

**DeCS: cardiovascular reactivity, sustained weight test, hemodynamics, cardiography impedance**.

**Introducción**

La Hipertensión Arterial es un problema de salud a nivel mundial y en Cuba, por lo que el perfeccionamiento de estrategias para lograr su prevención y la búsqueda de métodos para pronosticarla es un importante desafío. En la actualidad existen diferentes métodos que permiten encontrar a los individuos con riesgo y establecer mecanismos apropiados para reducir la prevalencia de esa entidad. Aquellos individuos que muestran un incremento de la respuesta o una mayor sensibilidad del sistema cardiovascular a la actividad simpática, presentan un estado denominado hiperreactividad cardiovascular1.

Benet M. y colaboradores1 han demostrado que las pruebas que detectan individuos hiperreactivos cardiovasculares pueden constituir buenos predictores de la HTA, basados en que aquellos que presentan mayor hiperreactividad tienen un incremento del riesgo de desarrollar HTA establecida y que este riesgo es independiente a la presencia de otros marcadores de riesgo cardiovascular.

Existen diversas pruebas para inducir hiperreactividad cardiovascular, una de ellas es el uso del ejercicio físico isométrico. Dentro de las pruebas isométricas se encuentra la Prueba del Peso Sostenido (PPS), desarrollada en la Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara en la década de los 80 del pasado siglo por Paz Basanta y colaboradores2, la cual ha sido aplicada en numerosas investigaciones en el país. Estas últimas, han confirmado que la PPS garantiza una adecuada sensibilidad, especificidad y factibilidad, así como reproducibilidad para el diagnóstico de la HTA en la atención primaria de salud.

Varios estudios realizados en adultos sanos demuestran que la respuesta presora al ejercicio isométrico se establece a través de un incremento del gasto cardíaco, de la resistencia vascular o de ambos La variabilidad de los hallazgos se atribuye a que existen diferencias individuales en los componentes de dicha respuesta. Las modificaciones hemodinámicas que ocurren durante la prueba clásica del handgrip están bien establecidas; no obstante, la prueba del peso sostenido es una nueva variante de prueba isométrica que incluye otros grupos musculares y no ha sido suficientemente estudiada, así como su comportamiento en relación al sexo en individuos jóvenes con diferente grado de reactividad cardiovascular.

Por lo que el **objetivo** de este trabajo fue determinar las diferencias de género en las variables hemodinámicas basales y durante el ejercicio isométrico en jóvenes normorreactivos, hiperreactivos y con respuesta hipertensiva.

**Materiales y métodos**

Se realizó un estudio analítico transversal en la Unidad de Investigaciones Biomédicas (UNIB) de la Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. La muestra estuvo conformada por 97 jóvenes, 41 del sexo masculino y 56 del sexo femenino, con un promedio de edad de 19±1,40 años.

A los individuos se les realizó una entrevista médica y un examen físico, el cual incluyó una toma basal de la presión arterial sistólica (PAS) y presión arterial diastólica (PAD) en el miembro superior derecho en posición sentada por el método auscultatorio clásico y, posteriormente, se realizó la PPS cumpliendo los requisitos establecidos para la misma2. Los individuos se clasificaron como normorreactivos, hiperreactivos e hipertensos, según los valores de la presión arterial media (PAM) alcanzados durante la PPS. Un individuo fue considerado como normorreactivo cuando la PAM fue menor que 110 mmHg en los hombres y 105 mmHg en las mujeres. Hiperreactivo si fue igual o mayor que 110 mmHg y menor que 120 mmHg en los hombres e igual o mayor que 105 mmHg y menor de 115 mmHg en las mujeres y con respuesta hipertensiva si fue igual o mayor a 120 mmHg en el sexo masculino e igual o mayor que 115 mmHg en el sexo femenino2. El grupo de normorreactivos quedó formado por 59 individuos, los hiperreactivos por 32 jóvenes y solo seis individuos resultaron con respuesta hipertensiva a la PPS.

Se realizó un estudio hemodinámico no invasivo mediante cardiografía por impedancia transtorácica. Cada individuo se monitorizó durante 10 minutos en posición de decúbito supino basal y, posteriormente, durante la realización de la prueba isométrica. En este estudio se obtuvieron variables que indican tanto el estado funcional cardiaco como el vascular: Frecuencia Cardiaca (FC) en latidos por minuto, Volumen Sistólico (VS) en ml, Índice Cardiaco (IC) en Lxmin-1xm-2, Trabajo Cardiaco Izquierdo (TCI) enKgxm, Tiempo de Eyección Ventricular Izquierda (TEVI) en ms, Índice de Resistencia Vascular Sistémica (IRVS) en dinasxsegxcm-5xm2, Índice de Adaptabilidad Arterial Total (IAAT) en ml/m2/mmHg.

Para el análisis estadístico se utilizó la prueba T de *student* en la comparación de grupos independientes, previa comprobación de los supuestos. Se estableció un nivel de significación α de 0,05.

**Resultados**

En la tabla 1 se muestran las variables hemodinámicas en reposo según los grupos del estudio, agrupados por sexo. Las variables se expresan en valores de la media y la desviación estándar.

**Tabla 1. Variables hemodinámicas basales distribuidas por grupo y género**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Normorreactivos** | | **Hiperreactivos** | | **Respuesta hipertensiva** | | **p** | | |
| **Fem** | **Masc** | **Fem** | **Masc** | **Fem** | **Masc** | **NR-HR** | **NR-HT** | **HR-HT** |
| **n** | **31** | **28** | **21** | **11** | **4** | **2** |
| **PAS** | 109,9±  9,8 | 114,5±  11,3 | 120,6±  7,1 | 127,5±  12,4 | 130,5±  14,6 | 139,0±  18,4 | 0,000 | 0,000 | 0,032 |
| **PAD** | 70,6±  10,4 | 73,5±  7,4 | 78,5±  7,9 | 78,7±  6,0 | 88,5±  9,8 | 91,0±  9,9 | 0,001 | 0,000 | 0,003 |
| **PAM** | 83,65±  9,3 | 87,2±  7,7 | 92,5±  6,2 | 95,0±  7,0 | 102,2±  11,1 | 107,0±  12,7 | 0,000 | 0,000 | 0,002 |
| **IAAT** | 1,15±  0,39 | 0,98±  0,30 | 1,11±  0,31 | 0,88±  0,24**\*** | 1,09±  0,28 | 0,83±  0,23 | 0,446 | 0,646 | 0,841 |
| **IRVS** | 1177,3±  383,5 | 2396,7±  419,0**\*** | 2015,9±  329,5 | 2330,6±  426,1**\*** | 2025±  467,2 | 2317,0±  359,2 | 0,998 | 0,994 | 0,992 |
| **FC** | 76,1±  9,3 | 68,4±  8,0**\*** | 78,1±  9,6 | 74,5±  12,0 | 89,8±  15,6 | 78,0±  1,4 | 0,044 | 0,002 | 0,072 |
| **VS** | 67,00±  13,7 | 66,8±  10,6 | 73,0±  15,1 | 76,27±  19,0 | 75,2±  26,3 | 81,0±  1,4 | 0,019 | 0,072 | 0,690 |
| **IC** | 3,3±  0,6 | 2,7±  0,4**\*** | 3,5±  0,43 | 3,1±  0,59 | 3,9±  1,0 | 3,5±  0,12 | 0,020 | 0,008 | 0,113 |
| **TCI** | 5,66±  1,64 | 4,89±  0,98**\*** | 6,56±  1,19 | 7,30±  1,76 | 12,18±  8,89 | 8,32±  2,15 | 0,000 | 0,000 | 0,006 |
| **TEVI** | 297,39±  16,40 | 293,21±  26,57 | 296,28±  18,54 | 293,52±  24,20 | 284,06±  24,38 | 259,88±  36,87 | 0,948 | 0,096 | 0,104 |

**Leyenda:** Fem: femenino, Masc: masculino, NR: Normorreactivos, HR: Hiperreactivos, HT: Respuesta Hipertensiva. PAS: Presión arterial sistólica (mmHg), PAD: Presión arterial diastólica (mmHg), PAM: Presión arterial media (mmHg), FC: Frecuencia Cardiaca (lat/min), VS: Volumen Sistólico (ml), IC: Índice Cardiaco (Lxmin-1xm-2), TCI: Trabajo CardiacoI zquierdo (Kgxm), TEVI: Tiempo de Eyección Ventricular Izquierda (ms), IRVS: Índice de Resistencia Vascular Sistémica (dinasxsegxcm-5xm2), IAAT: Índice de Adaptabilidad Arterial Total (ml/m2/mmHg). El asterisco representa diferencias significativas en la comparación entre sexos de un mismo grupo.

Como se puede observar el grupo de hipertensos quedó conformado por una muestra muy pequeña, lo cual era de esperar, pues la misma fue seleccionada de forma aleatoria en jóvenes entre 18 y 20 años, en los que esta enfermedad tiene una baja prevalencia.

En relación a las variables que determinan el estado funcional vascular se encontró que los valores de la media de la PAS, PAD y PAM fueron superiores en el sexo masculino en todos los grupos, pero sin diferencias significativas con el femenino. La media del IAAT mostró valores inferiores en los hombres en todos los grupos, pero solo en el grupo de hiperreactivos las diferencias entre los sexos fueron significativas (p<0,05); además, no se encontraron diferencias estadísticas entre los grupos. El IRVS en el sexo masculino fue superior en los tres grupos, con diferencias significativas en los grupos normorreactivos e hiperreactivos (p<0,05).

Por otra parte, la media de la FC y el IC fue mayor en las mujeres que en los hombres en todos los grupos, aunque las diferencias entre los sexos sólo fueron significativas en el grupo de normorreactivos (p<0,01). El VS no tuvo diferencias entre los sexos, si bien fue mayor en los hombres de los grupos de hiperreactivos y con respuesta hipertensiva. El TEVI presentó cifras similares en ambos sexos en todos los grupos. Sin embargo, el TCI presentó diferencias significativas (p<0,01) en la comparación entre grupos, con cifras mayores en los hiperreactivos y con respuesta hipertensiva. En la comparación del TCI entre géneros existieron diferencias significativas solo en el grupo de normorreactivos, en el que las mujeres mostraron mayores valores que los hombres.

En la tabla 2 se relacionan las variables hemodinámicas del estudio según los valores alcanzados al segundo minuto de la PPS agrupadas por sexo en los diferentes grupos.

**Tabla 2. Variables hemodinámicas durante la prueba isométrica del peso sostenido distribuidas por grupo y género**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Normorreactivos** | | **Hiperreactivos** | | **Respuesta Hipertensiva** | | **p** | | |
| **Fem** | **Masc** | **Fem** | **Masc** | **Fem** | **Masc** | **NR-HR** | **NR-HT** | **HR-HT** |
| **n** | **31** | **28** | **21** | **11** | **4** | **2** |
| **PAS** | 118,4±  7,7 | 122,6±  11,2 | 129,0±  8,3 | 134,4±  10,7 | 141,5±  14,0 | 151,0±  12,7 | 0,000 | 0,000 | 0,004 |
| **PAD** | 82,6±  8,8 | 82,9±  7,1 | 91,1±  5,6 | 90,5±  5,6 | 98,5±  8,0 | 100,0±  8,5 | 0,000 | 0,000 | 0,004 |
| **PAM** | 94,6±  7,3 | 96,1±  7,5 | 103,7±  5,6 | 105,4±  4,7 | 112,8±  9,6 | 117,0±  9,9 | 0,000 | 0,000 | 0,001 |
| **IAAT** | 1,26±  0,39 | 1,03±  0,24**\*** | 1,21±  0,29 | 0,96±  0,26**\*** | 1,04±  0,22 | 0,88±  0,06 | 0,553 | 0,049 | 0,143 |
| **IRVS** | 2129,3±  372,2 | 2611,6±  352,1**\*** | 2235,7±  356,8 | 2494,7±  371,2 | 2193,3±  56,6 | 2567,5±  350,0 | 0,715 | 0,825 | 0,967 |
| **FC** | 82,8±  9,0 | 72,6±  11,2\* | 85,2±  9,8 | 81,1±  14,6 | 101,8±  1,9 | 88,0±  5,7\* | 0,022 | 0,000 | 0,011 |
| **VS** | 65,0±  14,1 | 67,3±  11,1 | 72,6±  13,8 | 77,8±  15,0 | 72,5±  15,1 | 80,5±  15,1 | 0,005 | 0,106 | 0,906 |
| **IC** | 3,4±  0,5 | 3,0±  1,3 | 3,5±  0,5 | 3,2±  0,5 | 3,9±  0,3 | 3,4±  0,2 | 0,218 | 0,174 | 0,151 |
| **TCI** | 6,59±  1,91 | 5,65±  1,08\* | 7,48±  1,47 | 8,23±  1,86 | 9,63±  2,23 | 9,08±  2,79 | 0,000 | 0,004 | 0,084 |
| **TEVI** | 293,98±  21,89 | 297,42±  24,46 | 297,08±  15,51 | 298,33±  25,24 | 273,13±  12,18 | 290,78±  18,91 | 0,577 | 0,040 | 0,021 |

**Leyenda:** Fem: femenino, Masc: masculino, NR: Normorreactivos, HR: Hiperreactivos, HT: Respuesta Hipertensiva. PAS: Presión arterial sistólica (mmHg), PAD: Presión arterial diastólica (mmHg), PAM: Presión arterial media (mmHg), FC: Frecuencia Cardiaca (lat/min), VS: Volumen Sistólico (ml), IC: Índice Cardiaco (Lxmin-1xm-2), TCI: Trabajo CardiacoI zquierdo (Kgxm), TEVI: Tiempo de Eyección Ventricular Izquierda (ms), IRVS: Índice de Resistencia Vascular Sistémica (dinasxsegxcm-5xm2), IAAT: Índice de Adaptabilidad Arterial Total (ml/m2/mmHg). El asterisco representa diferencias significativas en la comparación entre sexos de un mismo grupo.

De forma similar al estado basal, se pudo observar que la media de la PAS, PAD y PAM fueron superiores en los hombres en todos los grupos, pero sin diferencias significativas con las féminas. La media del IAAT mostró valores inferiores en los hombres en todos los grupos, aunque durante el ejercicio las diferencias entre los sexos fueron estadísticamente significativas entre los grupos de normorreactivos e hiperreactivos. También, se encontraron diferencias significativas entre los grupos de normorreactivos y con respuesta hipertensiva. El IRVS también fue superior en el sexo masculino pero las diferencias solo fueron significativas en el grupo de normorreactivos (p<0,01).

Por otra parte, la media de la FC y el IC fue mayor en las mujeres que en los hombres en todas las categorías, similar comportamiento se presentó en el estado basal, aunque sólo se obtuvieron diferencias significativas en los grupos de normorreactivos y con respuesta hipertensiva para la FC. El VS fue superior en los hombres, pero sin diferencias entre los grupos. El TEVI presentó cifras similares en ambos sexos en cada grupo; no obstante, se encontraron diferencias significativas entre los grupos de normorreactivos e hiperreactivos con el de respuesta hipertensiva. Por su parte, la media del TCI presentó cifras significativamente superiores en los hiperreactivos con respecto a los normorreactivos y se mantuvieron las diferencias entre los hombres y las mujeres en el grupo de normorreactivos.

**Discusión**

La hiperreactividad cardiovascular (HRCV) es el incremento de la PA, la frecuencia cardiaca y otros parámetros hemodinámicos más allá de los valores que se consideran normales, en presencia de un estímulo físico o mental. Diversas investigaciones han determinado que la HRCV es un marcador de riesgo independiente para la HTA en individuos normotensos o prehipertensos1.

Esto se ha intentado explicar por la hipótesis de que en el corazón y los vasos sanguíneos se producen adaptaciones estructurales en respuesta a una mayor sobrecarga de presión y estos cambios podrían contribuir a la hiperreactividad inducida estructuralmente. Por tanto, se podría postular que episodios repetidos de respuesta presora inducidos por estrés podrían ser suficientes para desencadenar hipertrofia del músculo liso vascular, y esta, a su vez, incrementar la RPT, lo que contribuiría a la elevación posterior de la PA1.

Es de destacar que varios autores consideran la categoría de hiperreactivo como un estado de prehipertensión y constituye, en un grupo importante de individuos, un estado de transición hacia la HTA. La respuesta cardiovascular exagerada se debe en gran medida al incremento de la actividad del sistema nervioso simpático (SNS), al desbalance en el funcionamiento de este sistema o a una mayor sensibilidad del sistema cardiovascular a la actividad del SNS1.

Es un hecho conocido que en las etapas iniciales de la HTA los individuos presentan un estado caracterizado por un gasto cardiaco aumentado, considerado como hiperdinámico. Este estado está relacionado con el aumento del volumen sistólico y/o la frecuencia cardíaca como consecuencia de una hiperactividad del SNS y/o una disminución del tono vagal. A medida que la enfermedad progresa, mediante el desarrollo de los mecanismos compensatorios del flujo local en los tejidos, se incrementa el tono arteriolary por consiguiente aumenta la resistencia vascular sistémica (RVS), de manera que el individuo pasa de un estado hiperdinámico a uno vasocontrictor3,4.

En este estudio, los valores de FC, VS e IC fueron superiores en los hiperreactivos, lo cual puede explicarse por lo planteado anteriormente, de que los estados iniciales de elevación de PA se caracterizan por una fase hiperdinámica. Además, se constata que a medida que son menores los valores del índice de adaptabilidad arterial y mayores los de resistencia vascular es menor el índice cardiaco, lo cual guarda relación con la ley fundamental de la hemodinámica.

En condiciones basales, el TCI también fue mayor en los hiperreactivos que en los jóvenes normorreactivos. Se conoce que trabajo es igual al producto de presión por volumen; por lo que, en el ventrículo izquierdo, trabajo externo es igual al gasto sistólico multiplicado por la diferencia de la presión media de expulsión del ventrículo izquierdo menos la presión media de entrada en el ventrículo izquierdo durante el llenado diastólico. Con fines prácticos se asume que la presión media de expulsión es similar a la PAM; de esta manera, los corazones de los sujetos del grupo hiperreactivos tienen que efectuar un mayor trabajo por latido del ventrículo izquierdo, lo que está relacionado con el aumento de la PAM5.

Se ha demostrado que en el individuo joven existe una actividad incrementada del sistema nervioso autónomo (SNA), la cual está asociada a una elevada RVS y a un menor gasto cardiaco4. Sin embargo, se plantea que la actividad del SNA a nivel vascular periféricoen los adultos jóvenes también puede cambiar de siete a diez veces entre hombres y mujeres. Se ha reportado que existe una mayor respuesta β-adrenérgica vasodilatadora en las mujeres que en los hombres jóvenes.

Este tipo de respuesta les confiere una menor resistencia arteriolar a las mujeres y puede explicar que el IRVS en el sexo femenino sea inferior que en el masculino, sobretodo, en el caso de las normorreactivas. En las mujeres jóvenes existe una pérdida de la relación entre la actividad del SNA y la RVS, pues los receptores estrogénicos en la mujer ejercen acción protectora vascular, tanto por mecanismos genómicos como no genómicos, en los que se incluyen: la vasodilatación mediada por el óxido nítrico y las prostaciclinas, así como la inhibición del sistema vasoconstrictor simpático y la liberación de angiotensina. Se ha establecido que la acción prototipo extranuclear de los estrógenos en el sistema cardiovascular es la inducción de vasodilatación rápida6.

Esta vasodilatación adrenérgica tiene una importante función hemodinámica en el control simpático promedio de la presión arterial en este grupo de edad y es un factor de desacople de la actividad vasoconstrictora del SNA. Además, es un importante componente del balance de los factores que mantienen la normotensión en las mujeres jóvenes. Por otra parte, este efecto de desacople del SNA y la RVS en cierta forma, es menor a medida que se incrementa la presión arterial, lo que en esta investigación justifica el hecho de que en los hiperreactivos fue menor la diferencia entre los sexos que en los normorreactivos.

En todas las categorías las mujeres presentaron valores superiores de IC que los hombres, lo cual contrasta con lo planteado por Guyton4, quien establece un valor para las mujeres entre un 10-20% menor al de los hombres, aunque no tiene en cuenta las diferencias de esta variable para el sexo en los diferentes grupos de edades. Otras investigaciones han reportado valores de IRVS inferiores en mujeres menores de 20 años, similar a lo encontrado en este estudio, lo cual se invierte en el grupo de 21 a 30 años7, por lo que puede plantearse que este grupo etáreo tiene sus particularidades.

Por otra parte, los cambios hemodinámicos durante la realización del ejercicio físico dinámico han sido muy investigados; sin embargo, las modificaciones que ocurren durante el ejercicio isométrico aún están poco estudiadas. Algunos autores plantean que la PA en adultos jóvenes se incrementa como consecuencia del aumento del gasto cardiaco y no se producen cambios en la RVS luego del ejercicio isométrico.

Numerosas investigaciones han demostrado que el incremento del gasto cardiaco se debe al aumento de la frecuencia cardíaca y no al volumen sistólico8,9. Alegret y colaboradores[9](#_ENREF_56) monitorizaron la respuesta cardiaca con resonancia magnética durante el ejercicio isométrico y encontraron un incremento significativo de la FC y de la PAM, así como de la contractilidad del ventrículo izquierdo durante el ejercicio. En el presente estudio se observó un aumento del IC, que está en relación con el incremento de la frecuencia cardiaca, pues los valores del VS apenas sufrieron modificaciones con la PPS.

El incremento exagerado de la actividad simpática durante el estrés físico conduce a una disminución de la adaptabilidad vascular, cuya consecuencia sobre la actividad de bombeo ventricular sería una elevación de la energía potencial durante la fase eyectiva sistólica. Se suman a esta presión el incremento de la frecuencia cardiaca, la contractilidad y la fuerza de contracción por la estimulación adrenérgica, lo que, finalmente, determina el incremento de la poscarga, un trabajo cardiaco elevado que se libera como energía cinética en forma de presión que acelera la sangre10.

En este estudio, se encontró un incremento significativo de la FC y del IC en ambos sexos; sin embargo, a diferencia de lo reportado en otras investigaciones, el IRVS aumentó significativamente en los hombres. Por lo que en estos últimos, en la elevación de la PA influyó el incremento de la RVS y no tanto el aumento del GC, esta diferencia pudo estar relacionada con el rango de edades de la población estudiada. Como se mencionó anteriormente, los patrones hemodinámicos se modifican con la edad, por tanto, la respuesta al ejercicio isométrico también pudiera ser diferente.

Se ha comentado que las mujeres presentan una menor actividad del sistema simpático muscular que los varones; sin embargo, aparentemente, la actividad inotrópica del corazón en respuesta al ejercicio isométrico fue mayor en las mujeres que en los hombres, lo que se refleja en un mayor IC. Asimismo, fue superior la actividad cronotrópica en las féminas, aunque la respuesta vasoconstrictora fue menor. Este hecho parece indicar que las mujeres jóvenes responden a la prueba isométrica con un aumento de la actividad cardiaca; en cambio, los hombres responden más con un aumento del tono arterial, lo que pudiera estar relacionado con diferencias en la respuesta presora individual que se atribuye a la variación del metaborreflejo muscular, que puede ser de tipo cardioaceleradora y/o vasoconstrictora.

**Conclusiones**

En estado basal las mujeres normorreactivas e hiperreactivas presentaron valores superiores de frecuencia cardiaca, índice cardiaco, trabajo cardiaco izquierdo e índice de adaptabilidad arterial total a los hombres e inferiores en la presión arterial media e índice de resistencia vascular sistémica con respecto a los hombres. En el ejercicio isométrico se mantuvieron las diferencias de género encontradas en estas variables hemodinámicas. Lo anterior evidenció la existencia de diferencias género en los patrones hemodinámicos en condiciones basales y durante el ejercicio isométrico en los individuos jóvenes.

**Referencias**

1. Benet Rodríguez M, León Regal M, Morejón Giraldoni A. Riesgo de hipertensión arterial en individuos hiperreactivos cardiovasculares. Salud Pública Mex. 2018; 60:414-22.
2. Basanta HP, Espina JLV, Rodríguez IR, de la Torre JRR, Paz HG, Carrasco JM. Valor de la prueba del peso sostenido para pesquisajes de hipertensión arterial a la población. Medicentro [Internet]. 1997 [citado 3 mar 2016]; 1(2): [aprox. 6p.]. Disponible en: <http://www.medicentro.sld.cu/index.php/medicentro/article/view/9>.
3. Hall JE. Visión general de la circulación; físca médica de la presión, el flujo y la resistencia. Guyton y Hall. Tratado de Fisiología Médica. Eleven ed: Elsevier Health Sciences; 2011. p. 161-70.
4. Barrett KE, Barman SM, Boitano S, Brooks H. Cardiovascular Regulatory Mechanisms. Ganong's review of medical physiology. Twenty-Fourth ed: McGraw-Hill Medical Asia; 2012. p. 917-38.
5. Carmona Puerta R, Pérez de Armas A, Acosta de Armas F, González Paz H, Guirado Blanco O, Morales Salinas A, et al. Valoración ecocardiográfica en individuos con diferentes grados de reactividad a la Prueba del Peso Sostenido. MAPFRE MEDICINA. 2007;18(1):63-8.
6. Ballesteros Hernández M, Guirado Blanco O, Alfonso Rodríguez J, Marrero Martínez JA, Fernández Caraballo D, Heredia Ruiz D. Concentraciones de oligoelementos y reactividad vascular en mujeres en edades fértiles y posmenopáusicas. Medicent Electrón [internet]. 2017. [citado 15 abr. 2019];21(4):[aprox. 7 p.]. Disponible en: [http:// http://www.medicentro.sld.cu/index.php/medicentro/article/view/2369](http://www.medicentro.sld.cu/index.php/medicentro/article/view/1273/1197).
7. Sathyaprabha TN, Pradhan C, Rashmi G, Thennarasu K, Raju T. Noninvasive Cardiac Output Measurement by Transthoracic Electrical Bioimpance: Influence of Age and Gender. J Clin Moni tComput. 2008;22(6):401-8.
8. Watanabe K, Ichinose M, Tahara R, Nishiyasu T. Individual differences in cardiac and vascular components of the pressor response to isometric handgrip exercise in humans.[Am J Physiol Heart Circ Physiol.](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24213616) [revista en Internet]. 2014 [citado 15 Abr. 2019]; 306(2):[aprox. 9 p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24213616>.
9. Alegret JM, Beltrán-Debón R, La Gerche A, Franco-Bonafonte L, Rubio-Pérez F, Calvo N, et al. Acute effect of static exercise on the cardiovascular system: assessment by cardiovascular magnetic resonance. Eur J Appl Physiol. 2015; 115(6):1195-203.
10. León Regal M, Benet Rodríguez M, Mass Sosa L, Willians Serrano S, González Otero L, León Valdés A. La hiperreactividad cardiovascular como factor predictivo de la hipertensión arterial en la mujer. Medisur [revista en Internet]. 2016 [citado 15 Abr. 2019]; 14(3):[aprox. 10 p.]. Disponible en: <http://www.medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/3095>.