

La prueba de esfuerzo, diferencias en la respuesta fisiológica entre sedentarios y deportistas recreativos

The stress test, differences in the physiological response between sedentary and recreational athletes

Guadalupe Hernández-Pacheco¹, Víctor Cano², Gilberto Armendáriz-González³, Cesar A Valencia-Cañedo⁴, Martín Martínez-Rosas⁵

DOI: 10.19136/hs.a23n3.5882

Artículo Original

• Fecha de recibido: 4 de julio de 2024 • Fecha de aceptado: 17 de febrero de 2025 • Fecha de publicación: 27 de febrero de 2025

Autor de correspondencia

Guadalupe Hernández Pacheco. Dirección postal: Juan Badiano 1, Sección XVI, Tlalpan, CP. 14080 Ciudad de México, México. Correo electrónico: guadalupe.hernandez@cardiologia.org.mx

Resumen

Objetivo: Comparar la respuesta fisiológica durante la prueba de esfuerzo entre sedentarios y deportistas recreativos.

Materiales y métodos: Se realizó un estudio transversal analítico en varones voluntarios sedentarios y deportistas recreativos, se llevó a cabo una prueba de esfuerzo sobre tapete en banda sin fin con el protocolo de Bruce modificado en rampa. *Análisis estadístico*, se hizo el análisis descriptivo de las variables, la diferencia entre grupos se evaluó con la prueba de t y las pruebas no paramétricas de Wilcoxon y Kruskal-Wallis. El valor de $p < 0.05$ se consideró estadísticamente significativo.

Resultados: Ambos grupos alcanzaron el máximo esfuerzo, no hubo diferencias significativas en edad, peso, talla e índice de masa corporal entre grupos. En el máximo esfuerzo los deportistas mostraron menor presión arterial diastólica ($p=0.007$), mayor volumen de oxígeno pico ($p=0.002$) respecto de los sedentarios. Los sedentarios llegaron al máximo esfuerzo en menor tiempo ($p=0.002$). La respuesta presora y cronotrópica en los deportistas fue menor ($p=0.001$ y $p=0.004$ respectivamente), mientras que el umbral anaeróbico, fue más alto ($p=0.001$) respecto de sedentarios.

Conclusiones: Este estudio muestra que, la prueba de esfuerzo permite de manera no invasiva evaluar la respuesta del organismo al ejercicio, evidenciando las ventajas de hacerlo aún a nivel recreativo y los cambios negativos en personas sedentarias.

Palabras clave: Deporte; Ejercicio físico; Corazón; Salud.

Abstract

Objective: Compare the physiological response between sedentary and recreational athletes during the stress test.

Materials and Methods: An analytical cross-sectional study was carried out; sedentary male volunteers and recreational athletes were included. A stress test was performed with the modified Bruce protocol on a ramp. *Statistical analysis.* A descriptive analysis of the variables was carried out, and the difference between groups was evaluated using the t-test and the nonparametric Wilcoxon and Kruskal-Wallis tests. The value of $p < 0.05$ was considered statistically significant.

Results: Both groups achieved maximum effort, and there were no differences in age, weight, height, and body mass index between groups. At maximum effort, athletes showed lower diastolic blood pressure ($p=0.0007$), and higher peak oxygen volume ($p=0.002$) than sedentary subjects. Sedentary subjects reached maximum effort in less time ($p=0.002$). The pressor and chronotropic response in the athletes was lower ($p=0.001$ and $p=0.004$ respectively), while the anaerobic threshold was higher ($p=0.001$) compared to sedentary subjects.

Conclusions: This study shows that the stress test allows a non-invasive evaluation of the body's response to exercise, demonstrating the advantages of doing it even at a recreational level and the negative changes in sedentary people.

Keywords: Sport; Physical exercise; Heart; Health.

¹Departamento de Fisiología, Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, Ciudad de México, México.

²Departamento de Fisiología, Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, Ciudad de México, México.

³Unidad Medico Familiar 331MSS "El palomar", Chihuahua, Chihuahua, México

⁴Escuela de Medicina de la Universidad Xochicalco Campus Mexicali, Mexicali, Baja California, México.

⁵Departamento de Fisiología, Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, Ciudad de México, México.

Introducción

La prueba de esfuerzo es un método de evaluación funcional, que consiste en aplicar ejercicio físico ininterrumpido, de intensidad progresiva y creciente, hasta llegar al agotamiento o a la aparición de signos y/o síntomas limitantes¹. Durante la prueba es muy importante estar al tanto de los signos de insuficiencia respiratoria como la hipoperfusión, cianosis y palidez, así como de la presencia de disnea, cansancio, mareo, y la percepción de la intensidad del esfuerzo.

En la prueba se evalúan variables clínicas, electrocardiográficas y metabólicas: frecuencia cardíaca (FC), presión arterial (PA), capacidad respiratoria, también se determina el consumo de oxígeno y el trabajo realizado medido en número de equivalentes metabólicos (MET). El MET se define como la cantidad de oxígeno consumido por un individuo en reposo y es igual a 3.5 ml de oxígeno (O₂) por Kg de peso por minuto. La respuesta en estas variables permite evaluar la capacidad funcional y la relación entre los sistemas respiratorio y cardiovascular de manera dinámica, de esta manera se logra la manifestación de signos y síntomas que no se observan en reposo. La prueba de esfuerzo es una herramienta diagnóstica/ pronóstica, que se aplica en la evaluación de pacientes con diversas condiciones médicas y en la prescripción precisa del ejercicio a sujetos sanos y atletas^{2,3,4}. Los medios más frecuentes para realizar la prueba de esfuerzo son la bicicleta estática y la banda sin fin o rampa, existen varios protocolos para llevarla a cabo, el protocolo de Bruce⁵ en rampa es uno de los más usados (Figura 1).

Para la realización de la prueba de esfuerzo con el protocolo de Bruce en rampa, se requiere que quien la realice acuda con ropa ligera y calzado deportivo, no haber ingerido café o bebidas alcohólicas ni fumar al menos 3 h antes de la prueba y sin haber realizado actividad física intensa 12 h antes de la prueba. La prueba debe ser supervisada por un cardiólogo entrenado y auxiliado por personal de enfermería. La evaluación de la respuesta cardiovascular durante la prueba se lleva a cabo mediante registro del ECG

de doce derivaciones; la presión arterial se mide con un baumanómetro anerode, tanto en reposo como durante el ejercicio y en el minuto uno, tres y cinco de la recuperación. Para el análisis de gases espirados ventilación a ventilación se hace un muestreo de gas cada 10 s. Antes del inicio de la prueba se indica al participante comentar cualquier síntoma como dolor torácico, fatiga, disnea, mareo, palpitaciones o debilidad muscular, se le muestra la escala de Borg (Figura 1) para con base en esta manifiesten su percepción del esfuerzo durante el ejercicio y la recuperación.

La actividad física regular y el ejercicio físico sistemático, son elementos básicos en el tratamiento de la mayoría de las enfermedades metabólicas y cardiovasculares, existe asociación entre la práctica rutinaria de alguna actividad física o ejercicio con la reducción en la morbimortalidad por enfermedades cardiovasculares, en la incidencia de diabetes y en la mejora de la eficiencia respiratoria^{6,7,8}. En México es de vital relevancia la promoción de la actividad física y el ejercicio ante la alta prevalencia de sobrepeso, obesidad, hipertensión, diabetes mellitus y un estilo de vida sedentario^{9,10}. La prueba de esfuerzo^{11,12} está indicada cuando hay dificultad para respirar (disnea) sin causa aparente. Permite tanto el pronóstico como la estratificación de pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica o enfermedad pulmonar intersticial, entre otras; ayuda en la detección y estratificación de enfermedades cardiovasculares como: la enfermedad arterial coronaria, cardiomiopatía hipertrófica, hipertensión arterial pulmonar, sospecha de isquemia miocárdica, miopatía mitocondrial. En la evaluación pre quirúrgica, tiene valor pronóstico en la reparación del aneurisma aórtico abdominal, en la cistectomía radical, trasplante de hígado, resección hepática, resección pulmonar, en la cirugía bariátrica y cirugía colorrectal, además de ser una guía para evaluar el riesgo individual de sufrir eventos adversos en el periodo perioperatorio o posoperatorio. Así la prueba de esfuerzo permite, de manera no invasiva, diferenciar una respuesta normal al ejercicio de una respuesta anormal.

Figura 1. Etapas, velocidad y elevación del protocolo de Bruce y escala de Borg modificada.

Protocolo de Bruce				Escala de Borg	
Etapas	Velocidad (Km/h)	Elevación	Duración (minutos)		
1	2.7	10	3:00	Muy muy ligero	6,7
2	4.0	12	3:00	Muy ligero	8.9
3	5.4	14	3:00	Ligero	10,11
4	6.7	16	3:00	Regular	12,13
5	8.0	18	3:00	Pesado	14,15
6	8.85	20	3:00	Muy pesado	16,17
7	9.65	22	3:00	Muy muy pesado	18,19,20



Fuente elaboración propia, imagen tomada de Freepick.



El objetivo de este trabajo fue comparar la respuesta al ejercicio entre un grupo de sedentarios y un grupo de deportistas recreativos en una prueba de esfuerzo.

Materiales y Métodos

Se realizó un estudio transversal analítico en voluntarios sanos quienes previamente firmaron el consentimiento informado por escrito. El estudio se realizó de acuerdo a los principios éticos de la Declaración de Helsinki y el protocolo de investigación fue aprobado por el comité de ética del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez (09-648).

Se incluyeron voluntarios sedentarios y deportistas recreativos con los siguientes criterios de inclusión, hombres sanos con edad entre 20y 55 años, sin diagnóstico conocido de: diabetes mellitus, hipertensión arterial sistémica, alguna enfermedad cardiovascular o contraindicación para llevar a cabo la prueba. Se definió como sedentario a la persona que realiza menos de 90 minutos por semana de actividad física, y deportista recreativo a quien realiza ejercicio más de 4 h por semana por placer, condición física o para participar en competiciones no reguladas.

Se excluyeron a quienes presentaron infecciones agudas respiratorias o gastrointestinales, y se eliminaron las pruebas con datos incompletos.

Además de la FC y PA, se registró la edad, peso y talla de los participantes. De la prueba se obtuvo la FC y PA basal y en el máximo esfuerzo; % de la FC alcanzada, el tiempo de esfuerzo y los METs alcanzados¹³; el cociente respiratorio en el máximo esfuerzo ($CR_{max\text{esf}}$), que es la relación entre la producción de bióxido de carbono y el consumo de oxígeno, donde valores mayores a 1.1 indican agotamiento o cuasi-agotamiento; y el volumen de oxígeno pico ($VO_{2\text{pico}}$) que es el valor más alto obtenido al final de un ejercicio extenuante¹³. Por otro lado para evaluar la respuesta al ejercicio se obtuvo la respuesta presora (RP)¹⁴, esto es los cambios en la PA durante e inmediatamente después del ejercicio; respuesta cronotrópica (RC), la capacidad del corazón para incrementar su frecuencia de latido por la demanda metabólica del cuerpo durante el ejercicio; la eficiencia respiratoria (VE/VCO_2), es un índice del grado de eficiencia de ventilación, el volumen de aire inspirado y el volumen de CO_2 eliminado por respiración durante el ejercicio; pulso de oxígeno, cantidad de oxígeno consumido durante un ciclo cardíaco; el umbral anaeróbico, la intensidad de ejercicio por encima del cual comienza el aumento progresivo de lactato en sangre; el pulso de oxígeno que es la relación entre el volumen de oxígeno y la frecuencia cardíaca¹³.

Los variables se resumieron como media y desviación estándar o mediana primer y tercer cuartil. La distribución

de los datos se evaluó con la Prueba Shapiro-Wilk. En la comparación de medias entre grupos, se usó la prueba de *t* asumiendo varianzas iguales para grupos independientes, y las pruebas no paramétricas de Wilcoxon y Kruskal-Wallis para las variables sin distribución normal. El valor de $p < 0.05$ se consideró estadísticamente significativo, el análisis se llevó a cabo con el paquete estadístico JMP 13 (SAS Institute INC., Cary).

Resultados

Se presentan los datos de 10 sedentarios y 10 deportistas recreativos, en la Tabla 1 se muestran las características de los participantes. No se observaron diferencias en edad, peso, talla e IMC entre los grupos, ambos grupos llegaron al máximo esfuerzo de acuerdo con la escala de Borg y el cociente respiratorio > 1.1 . En la Tabla 2 se muestran la comparación de la respuesta hemodinámica en los participantes. No se observaron diferencias en la FC, $FC_{max\text{teco}}$ y porcentaje de FC alcanzada entre grupos durante la prueba, tanto en la etapa basal como en el máximo esfuerzo. Mientras que en la respuesta de la PA si hubo diferencias, el grupo de deportistas mostró mayor PA sistólica en la etapa basal ($p = 0.04$) y menor PA diastólica en el máximo esfuerzo ($p = 0.007$) respecto de sedentarios.

Tabla 1. Características generales de los participantes y variables de esfuerzo en la prueba.

Variables	Grupo		p
	Sedentarios (n=10)	Deportistas (n=10)	
Edad [años] media (±DE)	37.3 (± 7.8)	41.9 (±5.9)	0.16
Peso [Kg] media (±DE)	78.6 (± 9.9)	74.4(± 13.8)	0.44
Talla [m] media (±DE)	1.68 (± 0.05)	1.7 (± 0.09)	0.12
IMC [Kg/m ²] media (±DE)	27.9 (± 2.6)	25.07 (± 3.7)	0.07
Borg Mediana [Q1; Q3]	20.0 (16.8;20.0)	20.0 (18.3;20.0)	0.5
$CR_{max\text{esf}}$ media (±DE)	1.2 (±0.08)	1.2 (±0.09)	0.7

IMC: índice de masa corporal; $CR_{max\text{esf}}$: cociente respiratorio en máximo esfuerzo; T: tiempo; DE: desviación estándar; Q: cuartil

Tabla 2. Comparación de la respuesta hemodinámica en la prueba de esfuerzo entre sedentarios y deportistas recreativos

Variables	Grupo				<i>p</i>
	Sedentarios		Deportistas recreativos		
	(n=10)		(n=10)		
FC [lpm]	Basal	Máximo esfuerzo	Basal	Máximo esfuerzo	0.06
mediana [Q1; Q3]	[68.2;83]	(68.8;189.5)	(61.5;77.8)	(165.3;179.8)	
FC _{maxteo}	-	184.5	-	175	0.09
mediana[Q1; Q3]	-	(178.25;188.5)	-	(173.5;183.5)	
%FC _{alcanzado} [%]	-	102	-	98.0	0.3
mediana [Q1; Q3]	-	(95.0;104.0)	-	(92.8;102.0)	
PAS [mmHg] me- diana [Q1; Q3]	120.0	170.0	130.0*	160	0.04
	[117.5;122.5]	(167.5;182.5)	(120;130.0)	(157.5;172.5)	
PAD [mmHg] me- diana [Q1; Q3]	80.0	100.0	80.0	90.0 [#]	0.007
	[77.5;90.0]	(90.0;100)	(80.0;90.0)	(80.0;90.0)	

FC: frecuencia cardíaca; FC_{maxteo}: frecuencia cardíaca máxima teórica; PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; Q: cuartil

*Valor de *p* etapa basal

[#] Valor de *p* etapa máximo esfuerzo

Tabla 3. Comparación del rendimiento en la respuesta al ejercicio físico entre sedentarios y deportistas recreativos.

Variables	Grupo		<i>p</i>
	Sedentarios	Deportistas recreativos	
T[<i>min</i>]			
mediana[Q1; Q3]	13.2 (12;14.7)	17.3 (14.9;18.6)	0.002
METS _{max}			
mediana[Q1; Q3]	11.6 (10.3;13.0)	15.6 (13.2;17.1)	0.002
VO _{2pico} [mlO ₂ /Kg/min]			
mediana[Q1; Q3]	40.4 (36.3;45.7)	54.8 (46.1;60.0)	0.002
Umbral anaeróbico (mlO ₂ /Kg/min)mediana[Q1; Q3]	25.3 (24.6;27.1)	43.1 (33.9;51.4)	0.001
Respuesta presora			
mediana[Q1; Q3]	4.2 (3.55;5)	2.3 (1.7;2.6)	0.001
Respuesta cronotrópica			
media (± DE)	9.5 (±1.8)	6.8 (± 1.7)	0.004
FC _{rec min 1}			
media (±DE)	20.5 (± 4)	24.4 (± 8.8)	0.2
Eficiencia respiratoria(VE/VCO ₂) mediana[Q1; Q3]	23.0 (0;25.2)	25.4 (23.0;27.4)	0.07
Pulso de oxígeno (% teórico)			
media(±DE)	125.8 (± 46.9)	114.7 (± 23.04)	0.5

T: tiempo de esfuerzo; METS: unidad de medida del índice metabólico; VO_{2pico}: Volumen de oxígeno pico; VE: ventilación; VCO₂: volumen de bióxido de carbono; DE: desviación estándar; Q: cuartil

La Tabla 3 muestra los valores de las variables de rendimiento entre grupos. El grupo de sedentarios llegaron al máximo esfuerzo en menos tiempo ($p=0.002$) respecto de los deportistas, en tanto que los deportistas lograron mayor número de METs ($p=0.002$), obtuvieron valores significativamente más altos del umbral anaeróbico

($p=0.001$), menor respuesta presora ($p=0.001$) y cronotrópica ($p=0.004$) respecto de los sedentarios. No se observaron diferencias en la eficiencia respiratoria, pulso de oxígeno y en la recuperación de la FC en el primer minuto al final de la prueba.

Discusión

Los resultados muestran las diferencias en la respuesta fisiológica entre quienes llevan a cabo actividad física regular e individuos sedentarios. Los grupos estudiados tienen características físicas similares, ambos grupos alcanzaron el máximo esfuerzo que se evidenció con el valor máximo de Borg de 20, FC mayor al 85% y el cociente respiratorio con valores mayores a 1.1, por lo que consideramos válido evaluar las diferencias como resultados de la actividad física regular. Los cambios adaptativos del sistema cardiovascular en respuesta al ejercicio en atletas son evidentes¹⁵, en este grupo aun cuando los participantes son del tipo recreativo, de acuerdo a los resultados en la prueba de esfuerzo manifiestan mejoras significativas en la función cardiovascular que se observa en la respuesta de la presión sanguínea, la PA se eleva inicialmente con el esfuerzo como resultado del incremento del gasto cardíaco secundario a la elevación de la FC y del volumen de expulsión, en el grupo de deportistas se observó un incremento significativo de la PA sistólica basal, este es un dato reportado por Climstein y cols. donde en un estudio en atletas reportan mayor porcentaje de varones clasificados como hipertensos para la PA sistólica respecto de las mujeres¹⁶, y en una revisión de la PA sistólica en atletas entrenados en resistencia, reportan valores de PA sistólica elevados y manifiestan que, esta respuesta podría ser el reflejo de una adaptación al entrenamiento¹⁷.

Las diferencias entre realizar actividad física regular y no hacerlo se hace evidente de manera significativa en el rendimiento. Los deportistas en la prueba, llegaron al máximo esfuerzo en más tiempo respecto del grupo de sedentarios y con mayor intensidad, reflejado en mayor número de METs, lo que se prevé en mejor salud.

En el momento en que se realiza un ejercicio dinámico, el consumo de oxígeno por los pulmones aumenta, de manera que conforme se incrementa la intensidad del ejercicio se incrementa de forma proporcional el consumo de oxígeno; Los deportistas obtuvieron un valor significativamente más alto en el consumo de oxígeno y en el umbral anaeróbico lo que fisiológicamente representa el límite superior de la carga de trabajo durante el ejercicio, que puede mantenerse durante un tiempo prolongado sin hiperventilación pulmonar. Una respuesta presora y cronotrópica menor en los deportistas respecto de los sedentarios indica la importancia de promover la actividad física para prevenir y/o disminuir los factores de riesgo cardiovascular en las diferentes etapas de la vida

Limitaciones del estudio

El tamaño de la muestra es claramente pequeño sin embargo el peso de la influencia de hacer actividad física y no hacerlo, permitió encontrar diferencias significativas que concuerdan con lo reportado. Una limitación más relevante es no haber

incluido mujeres en el estudio, se considera que es un factor de confusión el estado hormonal de las participantes y además es difícil lograr homogeneidad entre el punto del ciclo menstrual y llevar a cabo la prueba de esfuerzo. Sin embargo, los estudios donde se diferencia la respuesta fisiológica entre hombres y mujeres indican la necesidad de hacer más estudios que incluyan mujeres.

Conclusiones

La prueba de esfuerzo permite de manera sencilla sin requerir de preparación elaborada y de manera no invasiva, evaluar la respuesta fisiológica del organismo en respuesta al ejercicio, logrando diferenciar una respuesta adecuada de una patológica. Ayuda en la valoración del estado de los sistemas cardiovascular y respiratorio en personas con actividad física aun sin ser atletas de alto rendimiento evidenciando las ventajas de hacer ejercicio aun en el nivel recreativo en el bienestar general y en la salud en particular, igualmente en personas sedentarias identifica el estado físico y el riesgo individual, dejando a la voluntad personal el cambio.

Conflicto de interés

Los autores declaran que no tienen algún conflicto de interés.

Consideraciones éticas

Se obtuvo el consentimiento informado de todos los participantes en el estudio, el proyecto fue aprobado por el Comité de Investigación del Instituto con número 09-648.

Uso de inteligencia artificial

Los autores declaran que no han utilizado ninguna aplicación, software, páginas web de inteligencia artificial en la redacción del manuscrito, en el diseño de tablas y figuras, ni en el análisis e interpretación de los datos.

Contribución de los autores

Conceptualización: G.H.P.; Análisis formal: G.H.P.; Investigación: G.H.P.; Metodología: G.H.P.; Borrador original: G.H.P., V.C., G.A.G., C.A.V.C., M.M.R.; Redacción: revisión y edición: G.H.P., V.C., G.A.G., C.A.V.C., M.M.R.

Agradecimientos

Los autores agradecemos a los miembros del Departamento de Rehabilitación y Medicina Física del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez por su apoyo en este trabajo.

Referencias

1. Parizher G, Emery MS. Exercise stress testing in athletes. *Clin Sports Med.*2022;41(3):441-454. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2022.02.006>
2. Festa RR, Jofré-Saldía E, Candia AA, Monsalves-Álvarez M, Flores-Opazo M, Peñailillo L, et al. Next steps to advance general physical activity recommendations towards physical exercise prescription: a narrative review. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2023;9(4): e001749 <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2023-001749>
3. Foster C, Anholm JD, Bok D, Boullosa D, Condello G, Cortis C, et al. Generalized approach to translating exercise tests and prescribing exercise. *J Func Morphol Kinesiol.* 2020;5(3):63 <https://doi.org/10.3390/jfmk5030063>
4. Ashiga K, Itoh H, Maeda T, Itoh H, Ichikawa Y, Tanaka S, Ajisaka R, et al. Ventilatory efficiency during ramp exercise in relation to age and sex in a healthy Japanese population. *J Cardiol.*2021;77(1):57-64. <https://doi.org/10.1016/j.jjcc.2020.07.008>
5. Bruce RA, Blackmon JR, Jones JW. Exercising testing in adult normal subject and cardiac patients. *Pediatrics.* 1963;32 Suppl: 742-756. PMID:14070531
6. Dhuli K, Naureen Z, Medori MC, Fioretti F, Caruso P, Perrone MA, et al. Physical activity for health. *J Prev Med Hyg.* 2022;63 (2 Suppl): E150-E159. <https://doi.org/10.15167/2421-4248/jpmh2022.63.2S3.2756>
7. Del Pozo Cruz B, Ahmadi MN, Lee IM, Stamatakis E. Prospective associations of daily step and intensity with cancer and cardiovascular disease incidence and mortality and all-cause mortality. *Jama Intern Med.* 2022;182(11): 1139-1148 <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2022.4000>
8. Kondamudi N, Metha A, Thangada ND, Pandey A. Physical activity and cardiorespiratory fitness: Vital signs for cardiovascular risk assessment. *Curr Cardiol Rep.* 2021;23(11):172 <https://doi.org/10.1007/s11886-021-01596-y>
9. Arena R, Myers J, Ozemec C, Hall G, Severin R, Laddu D, et al. An evolving approach to assessing cardiorespiratory fitness, muscle function and bone and joint health in the covid-19 era. *Curr Probl Cardiol.*2022;47(1):100879. <https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2021.100879>
10. Arena R, Faghy MA. Cardiopulmonary exercise testing as a vital sign in patients recovering from covid-19. *Expert Rev Cardiovasc Ther.* 2021; 19(10):877-880. <https://doi.org/10.1080/14779072.2021.1985466>
11. Glaab T, Taube C. Practical guide to cardiopulmonary exercise testing in adults. *Respir Res.* 2022;23(1):9 <https://doi.org/10.1186/s12931-021-01895-6>
12. Guazzi M, Arena R, Halle M, Piepoli MF, Myers J, Lavie CJ. 2016 focused update: clinical recommendations for cardiopulmonary exercise testing data assessment in specific patient populations. *Eur Heart J.*2018;39(14):1144-1161 <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw180>
13. Herdy AH, Ritt LE, Stein R, Araújo CG, Milani M, Meneghelo RS, et al. Cardiopulmonary exercise test: Background, applicability and interpretation. *Arq Bras Cardiol.*2016;107(5):467-481 <https://doi.org/10.5935/abc.20160171>
14. Fletcher GF, Ades PA, Kligfield P, Arena R, Balady GJ, Bittner VA, et al. Exercise standards for testing and training: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation.* 2013;128(8):873-934 <https://doi.org/10.1161/CIR.0b013e31829b5b44>
15. Martinez MW, Kim HJ, Shah AB, Phelan D, Emery MS, Wasfy MM, et al. Exercise-induced cardiovascular adaptations and approach to exercise and cardiovascular disease: JACC state-of art. *J Am Coll Cardiol.* 2021;78(14):1453-1470. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.08.003>
16. Climstein M, Walsh J, DeBeliso M, Haeazlewood T, Sevens T, Del Vecchio L, et al. Resting blood pressure in master athletes: immune from hypertension? *Sports (Basel).* 2023;11(4):85. <https://doi.org/10.3390/sports11040085>
17. Richard NA, Hodges L, Koehle MS. Elevated peak systolic blood pressure in endurance-trained athletes: Physiology or pathology? *Scand J Med Sci Sports.*2021;31(5):956-966. <https://doi.org/10.1111/sms.13914>
18. Perry AS, Dooley EE, Master H, Spartano NL, Brittain EL, Pettee Gabriel K. Physical activity over the lifecourse and cardiovascular disease. *Circ Res.*2023;132(12):1725-1740. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.123.322121>
19. Ciumarnean L, Milaciu MV, Negrean V, Orasan OH, Vesa SC, Salagean O, et al. Cardiovascular risk factors and physical activity for the prevention of cardiovascular diseases in the elderly. *Int J Environ Res Public Health.*2021;19(1):207. <https://doi.org/10.3390/ijerph19010207>

