

Capacidad aeróbica en músicos de viento

Ana M. García-Rodríguez⁽¹⁾ y Miguel J. Sánchez-Velasco⁽²⁾

¹Especialista en Medicina Familiar y Comunitaria (MFyC) y en Análisis Clínicos; Centro de Salud de Portillo. Valladolid. Castilla y León. España.

²Especialista en MFyC y en Medicina Legal y Forense; Gerencia de Emergencias de Castilla y León, UME de Medina del Campo. Valladolid. Castilla y León. España

Correspondencia:

Ana M. García-Rodríguez

c/ Miguel Hernández, 13, CP: 47008 Valladolid.

Tfno. 675 086531/ 630 959091

Correo electrónico: anmagar67@hotmail.com

La cita de este artículo es: A M García-Rodríguez et al. Capacidad aeróbica en músicos de viento. Rev Asoc Esp Espec Med Trab 2019; 28: 278-287

RESUMEN.

Objetivo: comprobar las modificaciones en capacidad funcional en músicos de viento (IV). **Estudio:** observacional transversal de 45 IV. **Metodología:** Somatometría, ECG y ergoespirometría con estadísticos correspondientes, T de Student y Chi cuadrado. **Resultados y discusión:** Consumo máximo de O₂ y en el umbral anaeróbico (UA) superan los teóricos esperados, medias 108 y 70.8% (p< 0,001; r=3,1 y r=2.32). El pulso máximo y en el UA con respecto al teórico esperado, medias 108.3 y 85.7 % (p<0.001, r= 3.01 y r= 2.86), expresan una buena respuesta cardiorrespiratoria. Los Equivalentes de CO₂ en el UA, media 26.24 (DT 2.95) IC (25.31-27.16), se distancia del valor de referencia (32) de modo significativo (p=0.0001). La edad influye (p=0.0253) de forma que por cada 5 años se produce un incremento en 0.57 unidades.

AEROBIC CAPABILITIES IN WIND MUSICIANS

ABSTRACT

Objective: To check all the modifications in pneumofunctional capabilities in wind musicians. **Study:** Observational and transvesal study in 45 wind musicians. **Method:** somatometry, ECG and ergoespirometry with proper statistics, t-student and chi-square. **Results and discussions:** Maximun intake of O₂ and in the anaerobic threshold(UA) overcome expected theorics means 108 and 70.8%(p< 0,001; r=3,1 and r=2.32). Maximun pulse and in the UA respect to expected reference values, means 108,3% and 85,7%(p<0.001, r= 3.01 and r= 2.86) show a Good cardiorespiratory answer. The CO₂ equivalentents inthe UA, mean 26.24 (DT 2.95) IC (25.31-27.16), distances from reference values significantly (p=0.0001). Age influences(p=0.0253) so that for every 5 years there is an increase

Conclusiones: Existe una probable adaptación morfofuncional en IV por tipo de actividad laboral.

Palabras clave: Ergoespirometría; músicos de viento; salud laboral.

in 0.57 units. **Conclusions:** Probably morphofunctional adaptation in wind musicians because occupational activity.

Keywords: Ergospirometry; wind musicians; occupational health

Fecha de recepción: 23 de agosto de 2019

Fecha de aceptación: 18 de diciembre de 2019

Introducción

En virtud al entrenamiento muscular, un individuo puede incrementar el consumo máximo de oxígeno y la ventilación máxima, como expresión del aumento de los requerimientos energéticos y en respuesta al fortalecimiento de los músculos respiratorios y su resistencia .

Desde el punto de vista del requerimiento de un esfuerzo físico, disciplina de trabajo y ensayos-entrenamiento reglados, la música y el deporte son dos actividades parangonables.⁽¹⁾

Planteamos la actividad musical “tocar un IV” como un trabajo físico en el que se entrena la musculatura respiratoria. Podría parangonarse la actividad de tocar un instrumento musical con la realización de una prueba de esfuerzo⁽²⁾.

Existen algunos trabajos en el ámbito de la medicina del deporte, que relacionan el efecto del entrenamiento específico de los músculos respiratorios sobre la ventilación, la resistencia y

el rendimiento en el ejercicio. El entrenamiento, constituye la base de la técnica para la obtención de un sonido de calidad, resistencia respiratoria para obras largas y su adecuación a complicadas partituras^(3,4).

En los trabajos con músicos realizados hasta el momento, no se ha podido precisar si las habilidades de estos profesionales únicamente son desarrolladas con los años o bien obedecen a un natural proceso de selección de individuos con una predisposición innata a intensificar sus capacidades pulmonares como consecuencia de la actividad profesional.

Un aspecto modificable a valorar en la práctica diaria de un instrumentista de viento es el consumo de oxígeno y umbral anaerobio como expresión de fatiga y estado físico de los mismos. Es decir, como valoración de la capacidad de trabajo desarrollada por efecto de su ejercicio profesional.

Ya en 1924 Hill habla de consumo de O₂, frecuencia respiratoria, pulsación, presión arterial, y aumento de la reserva alcalina en el entrenamiento de los

TABLA 1. VARIABLES ERGOESPIROMÉTRICAS

Variable	N	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	Desviación estándar	Error estándar	Inferior 95% IC	Superior 95% IC
VO2 UA ml/min)	42	1987.76	1868.00	991.0	3839.00	530.40	81.84	1822.48	2153.05
VO2 UA REAL/TEO	42	70.86	68.50	45.0	117	15.04	2.32	66.17	75.54
VO2 máx (ml/min/Kg)	42	36.9	36.3	23.4	56.4	8.065	1.244	34.42	39.45
VO2 UA (ml/min/kg)	42	25.6	25.4	14.1	40.8	5.5425	0.85	23.87	27.33
VO2 Máx TEO (ml/min)	43	2755.43	2833	227	3656	637.73	97.25	2559.16	2951.69
VO2 Máx (ml/mi)	42	2864.07	2754	1621.00	4361.00	673.59	103.93	2654.16	3073.98
VO2 máx REAL/TEO	42	102.12	98.7	73	152	18.46	2.848	96.37	107.87
Pulso máx	41	15.92	15.5	9.8	24.8	3.68	0.57	14.75	17.08
PULSO MAX TEO	43	14.76	15	8.5	19	2.66	0.40	13.94	15.58
Pulso UA	42	12.58	12.45	7.5	20.60	3.14	0.48	11.60	13.56
Pulso máx REAL/TEO	42	108.36	103.65	76.13	150.4	19.32	3.01	102.26	114.46
Pulso UA REAL/TEO	42	85.7	82.43	43.18	137.77	18.58	2.86	79.91	91.5
Fc Máx Real	42	181	180.5	150	220	13.71	2.1	176.72	185.27
Fc UA	42	153.42	153	111	193	19.12	2.95	147.46	159.38
T(sg) máx	42	592.73	591	344	900	118.98	18.35	555.66	629.81
T (sg) UA	42	407.88	420	252	780	97.16	14.99	377.60	438.16
VCO2 máx	42	3418.45	3327.00	1906.00	5174.00	785.83	121.25	3173.57	3663.33
EQ O2 UA	42	26.24	26.35	22	35.1	2.955	0.456	25.31	27.16
Fc max TEO	43	190.58	189	177	202	6.69	1.021	188.519	192.64
Fc máx REAL/TEO	42	94.76	94.5	78.0	113	6.9	1.065	92.61	96.91
VCO2 UA	42	2057.52	1949.50	1032.00	4204.00	572.30	88.30	1879.18	2235.87
EQ para CO2 en el UA	42	25.71	26	21	30	2.22	0.342	25.02	26.406
W UA	42	167.97	167.5	100	330	39.96	6.16	155.52	180.42
W máx	42	239.64	225	145	385	49.36	7.61	224.26	255.02
MET	42	10.57	10.4	6.7	16.1	2.32	0.35	9.847	11.29
TAS 3m/bas	42	1.105	1.112	0.724	1.415	0.13	0.02	1.063	1.146
TAD 3m/bas	42	0.918	0.88	0.57	12.98	0.18	0.028	0.861	0.97
TAS MAX	42	161.19	165	120	200	20.65	3.18	154.75	167.62
TAD MAX	42	65.83	70	20	90	18.6	2.87	60.03	71.63
TAS 3minu	42	142.26	140	100	180	17.74	2.73	136.73	147.79
TAD 3min	42	69.64	70	40	100	13.98	2.158	65.28	74.0

TABLA 2. VARIABLES ERGOESPIROMÉTRICAS EN FUMADORES

VO₂ Consumo de oxígeno	VO2 UA (ml/min)	11	1965.18	1897.00	1495.00	2506.00	361.47	108.98	1722.34	
	VO2 UA REAL/TEO	11	64.88	67.4	52	80	9.26	2.79	58.65	
	VO2 máx (ml/min/Kg)	11	33.37	35.1	26	40.1	4.89	1.475	30.086	
	VO2 UA (ml/min/kg)	11	24.22	26.2	15.5	29.6	4.85	1.46	20.96	
	VO2 Máx TEO(ml/min)	12	2944.17	2864.00	2151.00	3656.00	411.00	118.64	2683.03	
	VO2 Máx (ml/min)	11	2788.27	2714.00	2022.00	3720.00	485.57	146.40	2462.06	
	VO2 máx REAL/TEO	11	92.4	92	73	110	11.77	3.54	84.5	
	Pulso de O₂	Pulso máx	10	15.1	14.5	11.50	19.3	2.227	0.704	13.5
		PULSO MAX TEO	12	15.73	15.4	12	19	2.058	0.594	14.42
Pulso UA		11	12.68	12.1	7.6	17	2.93	0.88	10.71	
Pulso máx REAL/TEO		10	94.13	97.9	76.1	106.88	10.74	3.39	86.44	
Pulso UA REAL/TEO		11	79.08	79.08	43.18	103.65	16.4	4.95	68.05	
Equivalentes ventilatorios	EQ O2 UA	11	26.78	25.8	23	35.1	3.67	1.107	24.31	

músculos fonatorios, y compara la fatiga del cantante con la de cualquier deportista. En la misma década hay trabajos que examinan el consumo de oxígeno y energía mientras se tocaba un instrumento, desde un punto de vista observacional y orientativo, sin poder extraer consecuencias fisiológicas ni pedagógicas^(5,6). Bikow (1960) y Rein (1956) apoyándose en las experiencias de Zunz, Loewy, Caspari y Müller (1955), hablan de un incremento en el consumo de oxígeno de hasta un 30 % en función de la postura, tocar de pie frente a tocar sentado, aumentando el porcentaje de un 10 % que apuntaban éstos últimos^(5,7).

Bouhuys en 1964, sin embargo no aporta modificaciones significativas del PH, de la PaCO₂ y de la concentración de bicarbonatos arteriales en los instrumentistas de viento después de tocar 30 minutos⁽⁸⁾.

En 1965 Stadler y Szende analizando música de dos horas de duración en 60 representaciones de violín, obtienen un incremento del consumo de oxígeno entre el 135 y el 590 % del valor en reposo, saliendo un valor medio de 261.7 ml / min. De dicho trabajo se extrae como consecuencias que el consumo de oxígeno depende poco del grado de dificultad de las obras, pero mucho, en cambio, del estado psíquico provocado por los errores cometidos y del número de interrupciones durante la representación.³

En 1978 Liptak⁽⁹⁾ examina la influencia de la música como

experiencia emocional, objetivando modificaciones funcionales del sistema neurovegetativo a través parámetros cardiopulmonares en reposo y en actividad ergoespirométrica. Los resultados apuntaron a una economía en la respuesta de la frecuencia pulmonar y sistema cardiotensional, relacionando los efectos fisiológicos del entrenamiento en el organismo^(10,11,12,13,14).

Gibson en 1979⁽¹⁵⁾, estudia la tensión respiratoria en profesionales y neófitos de la gaita, a través de mediciones de la presión de CO₂,⁽¹⁶⁾ ventilación pulmonar, presiones pico espiratorias, frecuencia respiratoria y consumo de oxígeno; llegando a la conclusión que el consumo de oxígeno por los músculos respiratorios y posturales representa un incremento por encima de los restantes valores, lo que significa que la fatiga es el mayor factor limitante para tocar. En el caso particular de los neófitos, se combinan altas presiones intratorácicas con bajas presiones de CO₂, lo que puede llegar a producir síncope hipocápnico.

El objetivo del presente trabajo es comprobar si se modifica el consumo de oxígeno y el umbral anaeróbico como función de los años de práctica muscular con respecto a valores teóricos esperados, evidenciándose, de este modo, una adaptación de la fisiología del individuo al tipo de trabajo profesional realizado.

TABLA 3. VARIABLES ERGOESPIROMÉTRICAS EN NO FUMADORES

VO₂ Consumo de oxígeno	VO ₂ UA REAL/TEO	31	72.98	73	45	117	16.21	2.91	67.03	
	VO ₂ máx (ml/min/Kg)	31	38.20	38	23.4	56.4	8.63	1.55	35.041	
	VO ₂ UA (ml/min/Kg)	31	26.09	25	14.1	40.8	5.75	1.034	23.98	
	VO ₂ Máx TEO(ml/min)	31	2682.37	2782.00	227	3587	698.345	125.42	2426.21	
	VO ₂ Máx (ml/min)	31	2890.97	2909.00	1621.00	4961.00	733.92	131.81	2621.76	
	VO ₂ máx REAL/TEO	31	105.57	100.5	75	152	19.30	3.46	98.49	
	Pulso de O₂	Pulso máx	31	16.19	15.7	9.8	24.8	4.045	0.72	14.7
		PULSO MAX TEO	31	14.38	15	8.5	18.1	2.8	0.50	13.35
Pulso UA		31	12.55	12.5	7.5	20.6	3.26	0.58	11.35	
Pulso máx REAL/TEO		31	112.95	107.5	82.94	150.4	19.34	3.47	105.85	
Pulso UA REAL/TEO		31	88.05	83.87	52.25	137.77	18.98	3.41	81.092	
Equivalentes ventilatorios		EQ O ₂ UA	31	26.04	26.8	22	33.4	2.7	0.48	25.057
	EQ para CO ₂ en el UA	31	25.87	26	21	30	2.29	0.41	25.03	

Metodología

Estudio observacional transversal de músicos de viento profesionales procedentes de la plantillas de los Conservatorios de Música de Valladolid y Palencia y de la Orquesta Sinfónica de Castilla y León, de las que conseguimos la participación de 45 IV. Tras contacto telefónico personal se les cita individualmente en el Centro Regional de Medicina del Deporte de Castilla y León de enero a junio en el curso académico. Primero se efectúa anamnesis y exploración física; con medición de tensión arterial basal, peso, talla y ECG en las doce derivaciones; se recogen 15 variables demográficas y 21 sanitarias. A continuación se realiza una ergoespirometría con medición de gases respirados y trazado electrocardiográfico continuo, con recogida de 30 variables. Se lleva a cabo la valoración funcional del sujeto con un protocolo que aplica cargas de trabajo crecientes del orden de 25 Watios cada minuto en una bicicleta ergométrica. En el inicio se deja un minuto sin carga, finalizado el cual se comienza dicha progresión ascendente en la que se incrementan 25 Watios cada minuto^(17,18,19).

Los valores obtenidos son: consumo de O₂ (VO₂ en dos tipos de unidades ml/ min / Kg y en ml / min); frecuencia cardiaca en latidos / min; Equivalentes ventilatorios para el O₂ (VE/VO₂); Equivalentes

ventilatorios para el CO₂ (VE/VCO₂); pulso de O₂; cociente respiratorio; ventilación y gasto energético .Otros datos recogidos son la frecuencia respiratoria, el tiempo utilizado para dicha prueba; consumo de oxígeno sin carga, el volumen corriente, consumo de CO₂, trabajo realizado en Watios, Tensión arterial máxima y a los tres minutos de la recuperación; Reserva cardiaca; Reserva respiratoria; Relación entre el consumo de oxígeno y el trabajo realizado y el Doble producto o producto de la Tensión arterial sistólica máxima por la frecuencia cardiaca máxima. Los valores son tomados en dos tiempos:

1. En el umbral anaeróbico (momento en el cociente respiratorio RER toma valor de mayor o igual a 1).
2. Al final de la prueba máxima (se ha obtenido la frecuencia cardiaca máxima).

Se realiza una correlación con los valores teóricos validados y obtenidos a través de las ecuaciones de Hansen para el cálculo del consumo de oxígeno para cada sujeto, y calculados según talla, peso, sexo y edad^(20,21,22):

Hombres de peso normal: $[50.2 - (0.372 \times E)] \times P$;

Hombres con sobrepeso: $[50.2 - (0.372 \times E)] \times [(0.79 \times T) - 60.7]$

TABLA 4. VARIABLES ERGOESPIROMÉTRICAS EN SEDENTARIOS

	Variable	N	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	Desviación estándar	Error estándar	Inferior 95% IC	Superior 95% IC
VO₂ Consumo de oxígeno	VO2 UA (ml/min)	23	1872.13	1749.00	1209.00	2735.00	377.42	78.69	1708.92	2035.14
	VO2 UA REAL/TEO	23	65.03	65.50	46	89	10.92	2.27	60.305	70.695
	VO2 máx (ml/min/Kg)	23	35.09	33.9	23.4	50	7.92	1.65	31.66	38.52
	VO2 UA (ml/min/Kg)	23	24.16	25	14.1	33.8	5.22	1.08	21.90	26.42
	VO2 Máx TEO(ml/min)	24	2862.81	2864.00	2001.00	3656.00	431.85	88.15	2680.45	3045.15
	VO2 Máx (ml/min)	23	2777.00	2665.00	1621.00	4246.00	593.9	123.83	2520.18	3033.82
Pulso de O₂	Pulso máx	23	15.33	14.8	9.8	22.3	2.98	0.62	14.04	16.62
	PULSO MAX TEO	24	15.029	15.15	10	19	2.27	0.46	14.067	16.001
	Pulso UA	23	11.83	11.9	7.6	17	2.53	0.52	10.74	12.92
Equivalentes	EQ O2 UA	23	26.42	26.1	22	35.1	3.06	0.638	25.102	27.738
	EQ para CO2	23	25.39	25	21	29	1.99	0.41	24.52	26.26

Mujeres con peso normal: $[22.78 - (0.17 \times E)] \times (42.8 + P)$; Mujeres con sobrepeso: $[14.81 - (0.11 \times E)] \times T$

Donde: E es la edad en años; P es el peso en Kg; T es la talla en cm.

Resultados y discusión

La capacidad funcional, o de otro modo, la respuesta cardiorrespiratoria al esfuerzo, es objetivada mediante la realización de pruebas de esfuerzo con análisis de gases respirados en bicicleta ergoespirométrica. Hemos medido, analizado y comparado los parámetros obtenidos con valores de referencia teóricos esperados validados para cada sujeto, y calculados según talla, peso, sexo y edad.

Después se analiza cómo influyen determinadas variables en los resultados de los parámetros estudiados. (Tablas 1 a 5)

VO₂ máx Real / Teórica:

El consumo máximo de O₂ obtenido supera el teórico esperado (> 85 %), ($p < 0.001$), tanto en los hombres (un 17% , $r = 3.1$), como en las mujeres (un 19 % , $r = 7.77$). Sólo dos de las variables estudiadas influyen en los resultados obtenidos, el tabaco y el deporte. El tabaco ($p = 0.043$) influye de tal manera, que los no fumadores tienen unos VO₂ máximos 11.9 veces superiores a los fumadores, IC (0.35 - 23.46). Los deportistas ($p = 0.03$) obtienen valores 10.95

veces superiores a los sedentarios IC (0.92 - 20.97). El VO₂ máx es fácilmente modificable en personas sedentarias o poco entrenadas, pero no en deportistas de alto nivel. Sólo un 20 % depende del entrenamiento. En la bibliografía existen trabajos que han estudiado el aumento de consumo de oxígeno al practicar un instrumento (violín u órgano) por encima del metabolismo basal, pero se hacían intervenir factores como la dificultad de las obras, los errores cometidos, el estrés, etc, no aislándose el factor morfofuncional como consecuencia de la propia actividad muscular, sino implicando el factor psicológico-vegetativo-emocional como elemento fundamental en las variaciones del mismo.^{3,5,6}

VO₂ UA Real/ Teórico

El consumo de O₂ en el umbral anaeróbico supera ampliamente el valor teórico esperado con una media de 70.86 % ($p < 0.001$, $r = 2.32$), lo cual implica un buen nivel de entrenamiento y un buen umbral anaeróbico.

Por sexos no existen grandes diferencias, $r = 2.65$ en los hombres, y $r = 3.64$ en las mujeres.

Las variables estudiadas no modifican significativamente los valores del consumo de oxígeno en el UA, excepto el factor ejercicio ($p = 0.0094$), de manera que los deportistas tienen 10.97 unidades más en VO₂ en el UA que los sedentarios, IC (2.69 -19.25).

TABLA 5. VARIABLES ERGOESPIROMÉTRICAS EN DEPORTISTAS

	Variable	N	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	Desviación estándar	Error estándar	Intervalo 95%
VO₂ Consumo de oxígeno	VO2 UA (ml/min)	19	2127.74	2363.00	991	3839	654.92	150.24	1812
	VO2 UA REAL/TEO	19	77.92	79	54	117	16.53	3.79	69
	VO2 máx (ml/min/Kg)	19	39.18	39.7	26.5	56.4	7.86	1.803	35
	VO2 UA (ml/min/kg)	19	27.35	26	18.5	40.8	5.54	1.27	24
	VO2 Máx TEO(ml/min)	19	2619.79	2786.00	227	3587.00	822.12	188.6	2223
	VO2 Máx (ml/min)	19	2969.47	2938.00	1790.00	4361.00	762.21	174.86	2602
	VO2 máx REAL/TEO	19	109.56	105	73	152	19.34	4.43	100
	Pulso de O₂	Pulso máx TEO	18	16.67	17.6	9.8	24.8	4.41	1.03
PULSO MAX TEO		19	14.42	15	8.5	19	3.1	0.714	12
Pulso UA		19	13.48	13	7.5	20.6	3.62	0.83	11
Pulso máx REAL/TEO		41	108.36	103.65	76.13	150.4	19.3	3.0	102
Pulso UA REAL/TEO		42	85.7	82.4	43.18	137.77	18.58	2.86	75

El UA es el término que mejor define la capacidad física o funcional del individuo, por ser el punto en el que se utiliza el metabolismo anaeróbico. Dicho punto o momento es modificable con el entrenamiento. En este caso el entrenamiento supone unas modificaciones morfofuncionales resultantes de la actividad profesional “tocar un instrumento de viento”, del deporte o ejercicio realizado, o bien es resultado de una selección natural de profesionales con una buena capacidad para desarrollar su actividad.

Pulso máximo Real / Teórico

Valor medio de 108.36 %, por encima del > 85 % del valor teórico esperado ($p < 0.001$, $r = 3.0$). Sigue siendo significativo al separar a los sujetos por género, (media 111.9 en mujeres y 107.4 en hombres) así como las variables tabaco y ejercicio. Los no fumadores alcanzan un pulso 16.13 veces superior a los fumadores IC (3.67 - 28.59), $p = 0.01$. Los deportistas 11.74 unidades más que los sedentarios IC (1.13 - 22.35), $p = 0.03$.

Pulso UA Real / Teórico

La relación VO₂/ frecuencia cardiaca, en el punto en el que se produce el 50 % del consumo máximo de oxígeno, resulta significativa ($p < 0.001$, $r = 2.86$), con una media de 85.7 %.

Las mujeres obtienen mejor media (90.93 % , $r = 9.49$) que los hombres (85.78, $r = 2.86$), debido a que comparativamente la frecuencia máxima alcanzada es menor .

El ejercicio ($p < 0.01$), es el factor que más influye en el pulso en el UA , siendo 13.62 veces mayor en deportistas que en sedentarios , IC (3.1003 -24.1507)

Frecuencia cardiaca máxima Real /Teórica

Las frecuencias cardiacas al final de la prueba de esfuerzo han sido mayores al 85 % del valor teórico esperado , ($p < 0.001$, $r = 1.065$), lo que implica validez de la prueba. Tanto en hombres ($p < 0.001$, $r = 1.19$) como en mujeres ($p = 0.01$, $r = 1.89$).

Ninguna variable calculada influye de forma estadísticamente significativa en la modificación de los resultados.

Equivalentes de CO₂

Valor significativo ($p = 0.0001$) al distanciarse suficientemente del valor de referencia (32), tanto en conjunto como separando por sexos. Es el punto del umbral anaeróbico, antes de que comience la hiperventilación propia del ejercicio que sube el cociente (VE/VCO₂) y el valor de los equivalentes de CO₂.

Ni el tabaco ni el ejercicio son variables influyentes. Sí el género ($p = 0.0148$): las mujeres obtienen 2.31

unidades más de Eq CO₂ que los hombres, IC (0.437-4.1812); lo que implica alcanzar antes el UA resultado de forma física menos trabajada .

La edad también influye ($p = 0.0253$), de modo que por cada aumento en 5 años la edad del individuo, se incrementa en 0.5724 unidades el valor del Equivalente de CO₂. La influencia de un año es de 0.1145, y se explica por el declive fisiológico orgánico.

Consideramos la actividad “tocar un instrumento de viento” un posible factor de protección para la función pulmonar del sujeto.

TA sistólica máxima

Se registran buenos valores de tensiones máximas sistólicas al final de la prueba de esfuerzo, ($p < 0.001$, $r = 3.18$) con respecto a los máximos valores teóricos admitidos como normales (hasta 230), con una media de 161.19. Por sexos sigue siendo significativo, media 145.8 ($r = 8.4$) en mujeres y 163.75 ($r = 3.29$) en hombres. Las variables estudiadas no influyen en los resultados.

TA diastólica máxima

La media 65.83, se aleja ($p < 0.001$, $r = 2.87$) por el límite inferior de los valores máximos admitidos como normales (hasta 110), reflejo de una buena tolerancia al ejercicio, que no consigue una respuesta presora elevada.

La media 70 en mujeres ($p = 0.0055$, $r = 8.56$) supera la hallada en hombres (65.13, $r = 3.06$). Siendo unas buenas cifras tensionales diastólicas .

No existe interferencia significativa de las variables de estudio.

TA sistólica a los 3 minutos / TA s basal

La TA sistólica a los 3 minutos de la recuperación debe ir aproximándose a la TA sistólica basal, por lo que la relación entre ambas debe acercarse a 1, y más cuanto mejor y más rápida sea la recuperación tras ejercicio.

Se obtienen diferencias significativas ($p < 0.001$, $r = 0.02$), tanto en hombres como en mujeres, que apoyan una TAS (media 110 %) en el inicio de la recuperación todavía un tanto alejada de la TAS basal

que poseen en condiciones normales. Esto sitúa a los sujetos de la muestra dentro de la categoría sedentario, con una buena adaptación al ejercicio y con unos consumos de oxígeno aceptables. Su adaptación orgánica morfofuncional corresponde al tercio superior del cuerpo, con nula o escasa actividad de la musculatura del tercio inferior.

En las mujeres la diferencia también es estadísticamente significativa para la tensión arterial en la recuperación ($p = 0.0009$, $r = 0.057$). En los hombres la $p = 0.0002$, $r = 0.023$).

Las variables de clasificación no influyen en los resultados obtenidos.

TA diastólica a los 3 minutos / TA basal

La tensión arterial diastólica a los 3 minutos de la recuperación debe aproximarse a la tensión arterial diastólica basal, y tanto más cuanto más rápida sea dicha recuperación después del esfuerzo, lo que implica una mejor adaptación funcional al ejercicio. La situación ideal se define como la división entre ambas tensiones igual a 1.

En nuestro estudio dicho cociente se aleja de 1 de forma estadísticamente significativa ($p = 0.0061$, $r = 0.0283$), con una media de 0.91 resultado de la respuesta hipotensora al ejercicio, todavía alejada a los 3 minutos de la situación basal, pero con una adaptación al mismo dentro de los parámetros normales.

En las mujeres ($p = 0.58$, $r = 0.06$), con una media de 1.86, se produce una perfecta recuperación postejercicio. En los hombres ($p = 0.001$, $r = 0.03$), con una media de 0.83, algo alejada de la situación basal, que implica peor adaptación al esfuerzo que en las mujeres. Explicamos esta diferencia a un mejor equilibrio de la integridad corporal en el sexo femenino, frente a un mayor desarrollo muscular, tanto fisiológico como quizás por trabajo, del tercio superior del cuerpo en los varones.

El resto de las variables estudiadas no interfieren en los resultados.

Tiempo máximo

Este parámetro hace referencia al tiempo total empleado por los sujetos a estudio en la realización de la prueba de esfuerzo.

Los individuos que practican deporte obtienen resultados estadísticamente significativos ($p = 0.0001$), resultando un valor en los mismos 114.99 veces superior con respecto a los no deportistas, IC (55.77 - 174.21).

La variable sexo también resulta estadísticamente significativa ($p = 0.0001$), siendo 172.14 veces superior el valor obtenido por los hombres que en las mujeres, IC (83.48 - 260.8).

Conclusiones

El consumo máximo de O₂ obtenido al final de la prueba de esfuerzo, como expresión de la máxima capacidad del organismo para producir energía durante el ejercicio e índice de capacidad aeróbica, que refleja el estado de la forma física, resulta ser mayor en los instrumentistas de viento que en la población general. Separando por género, sigue siendo mayor, pero el tabaco influye negativamente y el deporte positivamente en el estado físico, como era de esperar. El umbral anaeróbico o momento en el cual comienzan a utilizarse las vías anaeróbicas de obtención de energía es mayor, se produce más tarde en los instrumentistas de viento. El ejercicio influye positivamente en la obtención de dicho valor.

El Pulso máximo hallado, es decir, la relación del consumo máximo de oxígeno con la frecuencia cardiaca máxima, es mayor a lo esperado para la población general y también en el UA. Influyen negativamente el tabaco y positivamente el deporte. La frecuencia cardiaca máxima, indicador de capacidad física de trabajo, es mayor en los instrumentistas de viento.

La TAS se distancia significativamente por el límite inferior de los valores máximos estipulados como admisibles. La TAD máxima al final de la prueba ofrece una respuesta hipotensora.

Los instrumentistas de viento tardan en recuperar su TAS y TAD basales una vez finalizada la prueba de esfuerzo, observándose una recuperación algo lenta; en las mujeres del estudio la recuperación es más rápida.

Los instrumentistas de viento obtienen un valor en Eq de CO₂ menor al teórico esperado, lo que

significa llegar más tarde al umbral anaeróbico, y una buena forma física.

Influye el sexo, de modo que, las mujeres con valores de Eq de Co₂ más altos que los hombres, exhiben peor forma física.

Los Eq CO₂ aumentan cada año en progresión ascendente, lo que implica una pérdida progresiva de la forma física con los años. Este dato no muestra paralelismo con el aumento de la capacidad ventilatoria por actividad profesional fruto del uso del instrumento de viento.

Limitaciones

No se dispone de grupo control, utilizándose ecuaciones para cálculos teóricos de las variables cuyos predichos estandarizados el analizador no proporciona.

La población muestral sólo incluye 6 mujeres, dificultando la extrapolación de resultados. No se estratifica el número de años de práctica, se homogeneiza la muestra a partir de un punto de corte de 8 a 10 años de práctica. Y sólo se realiza una medición, no pudiéndose inferir causa efecto en el sujeto a través del tiempo.

Como futuras líneas apuntamos el estudio de nuevos colectivos musicales, implicando a instrumentistas de cuerda, percusión y piano; realizando estudios comparativos entre ellos, en función de adaptaciones morfofuncionales por tipo de trabajo desempeñado. El presente trabajo es un extracto de una tesis doctoral leída hace 13 años y no publicada. En la actualidad se ha iniciado estudio al mismo colectivo de profesionales, 15 años después, para comprobar si el sobreesfuerzo respiratorio continuado por su actividad profesional, implica, en el momento actual, repercusión con respecto a patologías cardiopulmonares y a un grupo control.

Implicaciones prácticas

A Medicina del Trabajo se aportan datos objetivos de un colectivo gremial específico de un país mediterráneo.

A Medicina Deportiva se contribuye a definir los

efectos del rendimiento límite durante el ejercicio y el metabolismo en sujetos que ejercitan la musculatura respiratoria como actividad profesional

Desde el punto de vista pedagógico permite obtener una apreciación objetiva de unos supuestos valores de referencia hacia los que podría ser preciso aproximarse para ser un profesional del instrumento de viento.

La práctica continuada de un IV tiene una aplicación en fisioterapia respiratoria, en una faceta rehabilitadora de la musculatura respiratoria y de conformación orofacial.

Agradecimientos

A todos los profesionales del instrumento de viento que se han prestado desinteresadamente a la realización de las pruebas y al Centro Regional de Medicina Deportiva por la disposición de sus instalaciones.

Bibliografía

1. Regidor Arribas R.: Temas del Canto. El Aparato de Fonación (Cómo es y cómo funciona). El pasaje de la voz. Real Musical. 1981.
2. Millard F, Bermiller L: Musicians' maladies. N Engl J Med 1989; 321: 52.
3. Stadler E., Szende O.: El consumo de oxígeno y la función respiratoria para el violín. Instituto Central para medicina del deporte. Budapest (Hungría), 1965.
4. Abernethy Phd P., Batman Msc P.: Oxygen consumption, heart rate and oxygen pulse associated with selected exercise-to-music class elements. Br Sp Med 1994 ; 28 (1) Australia
5. Loewy A u. H. Schroetter: über den Energieverbrauch bei musikalischer Betätigung. Pflügers Arch. Ges. Physiol. 211, 1-63 (1926).
6. Farkas, G. u. J. Geldrich: Über den Energieverbrauch beim Orgelspiel. Asch. Hyg. 99, 52-59 (1928)
7. Rein, H., u. M. Schneider: Physiologie des Menschen. Berlin-Göttingen- Heidelberg: Springer 1956.
8. Bouhuys A: Lung volumes and breathing patterns in wind instrument players. J Appl Physiol 1964; 9:67-75
9. Liptak Von V.: Einflub von Musik auf die Mebergebnisse der Ergospirometrie. Wiener klinische Wochenschrift. S 355-357. 1978 Wien
10. Heinecker, R., Zipt, K. E., Lösck, H. W.: Ü ber den Einflub des körperlichen Trainings auf Kreislauf und Atmung. Z. Kreisl. - Forsch. 49, 913-923. 1960.
11. Hüllemann, K. D.: Leistungsmedizin - Sportmedizin für Klinik und Praxis. Stuttgart: G. Thieme. 1976.
12. Massie, J. F., Shephard, R. J.: Physiological and psychological effects of training. Med. Sci. Sports 3, 110-117 (1971)
13. Mellerowicz, H.: Ergometrie. München: Urban & Schwarzenberg. 1962
14. Myrtege, H., Villinger, U.: Psychologische und physiologische Wirkungen eines fünfwöchigen Ergometertrainings bei Gesunden. Medizinische Klinik 71, 1623-1630 . 1976.
15. Gibson T. M.: The respiratory stress of playing the bagpipes. R. A. F Institute of Aviation Medicine, Farnborough, Hants. 1979.
16. Fuks L.: Prediction of pich effects from measured CO2 content variations in wind instrument playing. KTH TMH-QPSR 4/1996, 37-43, Stockholm.
17. Jones NL, Makrides L, Hitckcock C, McCartney N. Normal standars for an incremental progressive cycle ergometer test. Am Rev Respir Dis 1985.
18. Ellestad M. H.: Pruebas de esfuerzo. Bases y aplicación clínica. Pensylvania (USA). Ediciones Consulta. 1988. Barcelona
19. Espinosa Caliani J.S., Sánchez-LaFuente Gémar C. Prueba de esfuerzo cardiaca, respiratoria y deportiva. Barcelona Edikamed. 2002; 77-91.
20. Bruce RA. Principles of exercise testing. En: Naughton JP, Hellerstein KH, Mohler IC, eds. Exercise testing and exrcise training in coronary Heart disease. New York , Academic Press 1973
21. Hansen JE, Casaburi R, Cooper DM, Wasserman K. Oxigen uptake as related to work rate increment during cycle ergometer exercise, Eur J Appl Physiol 1988.
22. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Casaburi 23. R, Whipp BJ. Measurements during integrative cardiopulmonary exercise testing. En: Ruth Weinberg, ed. Principles of exercise testing and interpretation. Baltimore, Maryland, Lippincott Williams & Wilkins 1999.