

EJERCICIO, OBESIDAD Y SINDROME METABÓLICO

EXERCISE, OBESITY AND METABOLIC SYNDROME

NUT. CARLOS JORQUERA A. MSc (1), SR. JORGE CANCINO L. (2)

1. COORDINADOR NUTRICIÓN ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE, ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA, UNIVERSIDAD MAYOR. DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y OBESIDAD, CLINICA LAS CONDES. CENTRO DE ALTO RENDIMIENTO (C.A.R.)

2. ESCUELA DE EDUCACIÓN FÍSICA, UNIVERSIDAD SAN SEBASTIÁN. ESCUELA DE KINESIOLOGÍA, UNIVERSIDAD MAYOR. CENTRO DE ALTO RENDIMIENTO (C.A.R.)

Email: cJORQUERA@CLC.CL, cJORQUERA6@HOTMAIL.COM

RESUMEN

Los bajos niveles de actividad física y/o ejercicio, junto a los malos hábitos alimentarios presentes a nivel nacional e internacional, han traído consigo una serie de complicaciones y/o morbilidades que han provocado un importante aumento de las tasas de mortalidad por enfermedades adquiridas, muchas de ellas ligadas a esta malnutrición por exceso y sedentarismo, descritos en encuestas nacionales e internacionales. La falta de movimiento es extrema en la población chilena y mundial, cada día la industria desarrolla elementos que buscan disminuir la ejecución de ejercicio físico, lo que se refleja de cierta manera en las encuestas ejecutadas, donde las tasas de inactividad física son elevadísimas, tanto en adultos como en niños, ya sean estos hombres o mujeres. Esto, sumado a los elevados niveles de obesidad, hace que enfoquemos nuestra atención al desarrollo de un tratamiento que combata estos dos factores de riesgo de manera paralela, pues en la ecuación de Balance Energético un 50% de ella corresponde a la ingesta y un 50% al gasto de energía. Los elevados niveles de sobrepeso y obesidad de nuestra realidad chilena (60% de la población), son la evidencia de un balance energético positivo provocado por una mayor ingesta de alimentos y un menor gasto en actividad física lo que ha llevado a que aumente progresivamente el Síndrome Metabólico y las ECNT en nuestra población.

Palabras clave: Actividad física, sobrepeso, sedentarismo, enfermedades crónicas no transmisibles, ejercicio.

SUMMARY

Low levels of physical activity and/or exercise, an unhealthy diet present nationally and internationally, have brought a number of complications and/or comorbidities that have caused a significant increase in mortality rates from diseases acquired many linked to the sedentary and overweight was described in national and international surveys. Lack of movement is extreme in the Chilean population and global industry develops everyday elements that seek to reduce the performance of physical exercise, as reflected in some way in the surveys carried out, where inactivity rates are extremely high, both adults and children, be they men or women. This, coupled with high levels of obesity, it makes us focus our attention on developing a treatment to combat these two risk factors in parallel, as in the equation of energy balance 50% of it corresponds to the intake and 50% to energy expenditure. High levels of overweight and obesity in our situation in Chile (60% of the population), are evidence of a positive energy balance caused by increase food intake and lower spending on physical activity which has led to progressively increase the rate of chronic diseases in our population.

Key words: Physical activity, overweight, sedentary, chronic diseases, exercise.

INTRODUCCIÓN

Desde que tenemos uso de razón, el movimiento es nuestro principal medio de transporte que nos permite obtener lo que queremos o necesitamos.

Miles de años atrás, no existía la modernidad que nos ha llevado a un sedentarismo extremo, debíamos caminar 20 km² para conseguir alimento suficiente para una persona, no existiendo tasas de morbilidad y mortalidad por las causas que ahora nos aquejan. Hoy la situación es diferente, podemos adquirir alimentos para días, meses o años y no necesitamos movernos más que sólo una vez para adquirirlos, o incluso con menor esfuerzo encargarnos a través de internet a nuestro lugar de residencia. Este escenario de sedentarismo ha llevado a que aumente considerablemente el sobrepeso, la obesidad y las Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT) como por ejemplo, enfermedad cardiovascular, diabetes, dislipidemias, etc., situación que no se debe sólo a una malnutrición por exceso, sino que de manera complementaria la considerable falta de movimiento.

En la década del 50 Morris (1) ya relacionaba la inactividad física con la mortalidad por enfermedad cardiovascular. En 1978 en la Conferencia Internacional sobre Atención Primaria de Salud en Alma-Ata, se expresó la necesidad de buscar las estrategias que nos permitan alcanzar como derecho universal, salud para todo el mundo el año 2000. En esta declaración de 10 puntos no se hizo mención de la actividad física como agente protector o promotor de salud. No fue hasta mediados de los años 80 en donde los conceptos de Actividad Física y Alimentación Saludable comenzaron a apoderarse del lenguaje universal para combatir la Obesidad, Síndrome Metabólico y ECNT. De esta manera, en el año 1992 (2), la Asociación Americana del Corazón (AHA), declara la actividad física como factor de riesgo primario para la enfermedad arteriocoronaria. Esto permitió reconocer que un sujeto inactivo físicamente posee dos veces más riesgo cardiovascular que un sujeto físicamente activo. Este análisis favoreció la divulgación de los beneficios terapéuticos del ejercicio, ya sea a nivel de promoción y prevención de salud, permitiendo incorporar en la prevención y tratamientos de salud de esa época la actividad física como agente promotor de salud.

Al referirnos a conceptos como por ejemplo: actividad física, sedentarismo, ejercicio, etc. debemos reflexionar sobre su real dimensión en relación al problema del desarrollo de ECNT. Para este escenario, se puede definir actividad física como toda actividad muscular que incrementa el gasto metabólico basal. El ejercicio físico en cambio, es un tipo de actividad física que presenta una estructura definida. Así, una actividad física cotidiana como caminar, puede transformarse en ejercicio físico cuando se estructura bajo cierta programación que incluye, intensidad, duración y frecuencia de la actividad. De acuerdo a estas dos concepciones, es necesario identificar y reconocer claramente las diferencias metabólicas y energéticas de estos dos conceptos: Actividad física no estructurada o vida activa y actividad física estructurada o ejercicio.

La vida activa está referida principalmente al costo energético de las actividades de la vida diaria (AVD). En cambio, la actividad física estructurada implica necesariamente incorporar conceptos derivados de la metodología del entrenamiento para estructurar en forma sistemática el proceso en razón de los objetivos deseados. Esta mitad de ecuación parece simple, pero la definición para el sujeto sedentario resulta mucho más complicada de desarrollar. Una de las principales descripciones para calificar a un sujeto como sedentario es quien por ejemplo, ejecuta un trabajo de oficina y fuera

de su horario de trabajo no realiza al menos 30 minutos de actividad física 3 veces por semana. Para esta definición podemos considerar a una persona que fuera de su jornada laboral trota 30 minutos a mediana intensidad, según lo anterior, no es sedentario. Sin embargo, que es lo que ocurre con una persona que trabaja 8 horas desarrollando trabajo con cargas de peso y fuertes e intensos desplazamientos, pero que no realiza actividad física fuera de su horario de trabajo, ¿podemos clasificarlo a él como sedentario? Sin duda podríamos clasificar a este sujeto como sedentario, aunque la actividad física no estructurada diaria fuese mucho mayor que aquél que realiza un trabajo de oficina. Es por esto que en otros intentos por valorar la condición de sedentarismo, se recurre a valorar el gasto energético por actividad muscular por sobre las actividades de la vida diaria. En este sentido, un valor por bajo las 1500 calorías semanales sería equivalente a la condición de sedentario. Bajo esta perspectiva, es probable que la situación antes mencionada se invirtiera y nos encontraríamos con que el sujeto que trota 30 minutos 3 veces por semana, tenga un gasto energético por debajo de las 1500 calorías mencionadas, en cambio el gasto energético del trabajador de carga es probable que exceda este valor referencial semanal. Independiente de cómo se califique al término sedentario o sujeto insuficientemente activo, los diversos estudios internacionales y nacionales entregan cifras que oscilan entre el 60 y 90% de la población calificada como sedentaria, ya sea en niños y adultos, hombres y mujeres.

LA SITUACIÓN EN CHILE

La encuesta Carmen del año 1997 llevada a cabo sobre 1.020 hombres y 2.100 mujeres, revela un 72,8% de inactividad física en los varones y un 94,1% en las damas. Por su parte, la encuesta CASEN del año 2000 arroja que un 71% de la población sobre los 6 años no practica ningún tipo de actividad física. Esto corresponde a una cifra de 9.612.117 habitantes. Ese mismo año se llevó a cabo la primera encuesta nacional de salud y calidad de vida. En el ítem de actividad física, se establece que el 91,2% de la población realiza actividad física menos de 3 veces por semana. Esto se desglosa en un 88% para los varones y en un 93,3% para las damas. En el año 2003 se realizó la encuesta Nacional de Salud (3) con una muestra de 3.619 personas encuestadas y que habían participado activamente en la Encuesta de Salud y Calidad de Vida del año 2000. Los resultados arrojaron un nivel de sedentarismo de 89,4 en la población total, siendo 87,9% en hombres y 90,8% en mujeres. En la encuesta ejecutada el año 2003, los resultados fueron poco alentadores en lo que actividad física se refiere, el 89,2% de la población señaló no practicar actividad física o deporte. Es decir 1% menos que en el año 2000. Lo que sucede en la Encuesta de Salud 2009-2010 (4) es bastante similar, ya que del total de hombres encuestados un 84% declara no realizar actividad física de manera regular y un 92,9% de las mujeres señala lo mismo, donde los grupos etáreos con mayor prevalencia de sedentarismo son los que van de 45 a 64 años y los > 65 años con un 92,5 y 96,1% respectivamente. A pesar de que los esfuerzos por mejorar buscan ser constantes, hay reportes como el del año 2000 que muestran que un 48,7% de los encuestados manifestaron caminar bastante, pero no realizar ningún esfuerzo vigoroso, esto es muy importante, pues pese a que el 50% de la población declara caminar bastante, para que el rol

preventivo de la actividad física en las ECNT se exprese adecuadamente, requeriría de intensidades de trabajo mayores a las que se consiguen con solo caminar (55-60% de la Frecuencia Cardíaca Máx.)

Esta situación de sedentarismo nacional, expone a la población a una serie de afecciones derivadas de la inactividad física, pudiendo desencadenar diferentes patologías, en especial aquellas relacionadas con el sistema cardiovascular. Las afecciones del aparato cardiovascular son responsables de la primera causa de muerte en nuestro país. Esta situación no solo es así en nuestro país, un reporte del año 2005 de la Organización Mundial de la Salud, proyectó que de las 58 millones de personas fallecidas en ese año, el 60% de ellas, correspondiente a 35 millones de personas, fallecieron debido a ECNT. Teniendo hoy una población mundial con sobrepeso mayor a 1.000 millones de personas, y frente a los principales factores de riesgo:

- Malos hábitos alimentarios.
- Sedentarismo.
- Tabaquismo.

Se proyectó en ese entonces que cada año al menos:

- 4.9 millones de personas mueren por tabaquismo.
- 2.6 millones de personas mueren como resultado de sobrepeso y obesidad.
- 4.4 millones de personas mueren como resultado de elevados niveles de colesterol sanguíneo.
- 7.1 millones de personas mueren como resultado de presión arterial elevada.

Este documento señaló además que las proyecciones de corto plazo de mortalidad por ECNT son muy elevadas, 388 millones de personas morirán por estas causas en los próximos 10 años.

Las afecciones del aparato cardiovascular son responsables de la primera causa de muerte a nivel nacional y mundial. Estas consideran los accidentes vasculares encefálicos (AVE) y la cardiopatía coronaria, ambas ligadas en forma estrecha a los procesos ateroscleróticos. El riesgo cardiovascular puede ser valorado a partir de la presencia de los diferentes factores de riesgo universalmente reconocidos. Entre éstos existen aquellos que no pueden ser modificados como el sexo, la edad, la raza o la herencia. En cambio hay otros que sí pueden ser modificados, como por ejemplo, las dislipidemias, tabaquismo, diabetes, obesidad, hipertensión arterial y sedentarismo. En los últimos años se ha reconocido un nuevo síndrome asociado a los factores de riesgo antes mencionados. Vague (5) sugiere en el año 1947 que la topografía de la grasa corporal es un factor importantísimo a considerar en el paciente obeso que el exceso de adiposidad en sí. En 1982 Kissebath et al (6). sugieren que una alta proporción de grasa abdominal estaba asociada con alteraciones en la tolerancia a la glucosa y triglicéridos elevados. En el año 1988 Raven introduce el concepto síndrome X. En el año 1998 la OMS propone el término de Síndrome Metabólico para una serie de factores aterogénicos cuyo principal componente es la distribución central de adiposidad. En la actualidad, según criterios del National Cholesterol Education Program Expert Panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adults Treatment Panel III, ATP-III) (7) se considera por-

tador del Síndrome Metabólico a quien posee tres o más de las siguientes condiciones; Obesidad abdominal, definida como una circunferencia de cintura mayor a 102 cm para hombres y mayor a 88 cm para mujeres; triglicéridos >150 mg/dl, HDL <40 mg/dl para hombres y <50 mg/dl para mujeres; presión arterial >130/85 mmHg y glicemias en ayunas >110 mg/dl. La prevalencia en nuestro país del síndrome metabólico fue determinada en un 22,6% en la Encuesta Nacional de Salud y Calidad de Vida. Además, a partir de los mismo criterios ATP-III, la valoración del riesgo cardiovascular global elevado está presente en un 54,9% de la población nacional.

NIVEL DE EVIDENCIA SOBRE EFECTOS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA EN ENFERMEDADES CRÓNICAS NO TRANSMISIBLES (ECNT)

Es fundamental en nuestros días sustentar la prescripción de actividad física en la evidencia científica acumulada. Para tal efecto, Pedersen y Saltin (8) consideran cuatro niveles de evidencia para el rol de la actividad física en las ECNT. La evidencia tipo A, implica la existencia de numerosos estudios científicos relevantes de buena calidad. La evidencia B (moderada documentación científica), se refiere a la presencia de al menos un estudio relevante de buena calidad y/o muchos de moderada calidad. La evidencia C, corresponde a una limitada evidencia, al menos un estudio de moderada calidad disponible. En cambio el nivel D, corresponde a la inexistencia de evidencia científica. Ellos relacionan la evidencia científica con cuatro aspectos asociados a la patología en cuestión. En primer lugar, si hay relación entre la actividad física y la patogénesis de la enfermedad; en segundo lugar, si hay evidencia que la actividad física mejore los síntomas relacionados con el diagnóstico de la enfermedad; en tercer lugar, si hay mejoría en la condición física de las personas enfermas y por último, si a través de la actividad física es posible que estas personas mejoren su calidad de vida. Es así, que para los trastornos relacionados con el síndrome metabólico se presentan la siguiente evidencia.

Para la resistencia insulínica existe evidencia tipo A para todos los aspectos descritos (Figura 1).

FIGURA 1. PRESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD FÍSICA Y SU IMPACTO DESCRITO A TRAVÉS DE EVIDENCIA CIENTÍFICA

	A	B	C	D
Patogénesis				
Síntomas relacionados con el diagnóstico				
Condición Física				
Calidad de Vida				

Insulino resistencia (adaptado de: B.K. Pedersen, B. Saltin, 2006)

Para otras patologías como: Diabetes tipo II, HTA, obesidad, enfermedad coronaria, insuficiencia cardíaca y claudicación intermitente, el nivel de evidencia es A también para todos los aspectos descritos. En cambio existen otras patologías como la osteoartritis, que presenta evidencia A, menos en la patogénesis en la cual no hay evidencia que relacione la actividad física (en este caso inactividad) con el origen de la enfermedad (Figura 2).

El rol de la actividad física en las ECNT puede insertarse en la atención primaria o preventiva, además de poder plantearse como parte complementaria del tratamiento de ellas. Los mecanismos asociados a los aspectos preventivos de la actividad física, se relacionan fundamentalmente con el manejo metabólico de la energía que diariamente se ingiere. Es en este sentido, que las personas físicamente activas generalmente tienen un balance energético diario que les permite, por un lado, un mejor control del peso corporal y, por otra parte, una mayor utilización de los lípidos como energía. De esta forma, la mayor utilización de lípidos por parte del músculo esquelético contribuirá a una menor acumulación de estos, tanto en la grasa visceral como en el plasma. Si hay menor acumulación de grasa visceral, la contribución endocrina de este tejido al desarrollo de la insulina resistencia será menor. Además, al consumir el músculo esquelético una mayor cantidad de lípidos como combustible, se contribuirá a mejorar el perfil de lípidos en la sangre. La de triglicéridos y colesterol total son un ejemplo de ello. Junto con esto, es reconocido que la actividad física aumenta el HDL-colesterol, lo que resulta en un menor valor de la relación C-total/HDL como señala Hurley (9). Estos efectos de la actividad física se logran solo con el desarrollo de una adecuada maquinaria metabólica muscular. Puesto que la dependencia metabólica para la utilización de los lípidos es la vía aeróbica, será necesario que la actividad física pueda incluir modificaciones a nivel de enzimas oxidativas y mitocondrias para que el músculo pueda aumentar la utilización de lípidos, tanto en reposo como durante el ejercicio. En relación a ello Jing He y cols (10) demostraron que la musculatura de sujetos obesos y con diabetes tipo II presentaba una menor actividad de enzimas oxidativas, lo que estaría condicionando en estas personas una mayor acumulación de lípidos intramusculares, gatillando eventos tendientes a perturbar la vía de señalamiento de la

insulina, con lo que se contribuiría al desarrollo de insulinoresistencia muscular. Debido a que la masa muscular en los humanos puede ser entre un 30% y un 50% del peso corporal, es fácil entender que la perturbación metabólica muscular, se transforme con los años en una alteración de carácter sistémico.

EJERCICIOS DE PREDOMINIO AERÓBICO O EJERCICIOS CON SOBRECARGA.

Un aspecto fundamental y que genera mucho debate, se refiere al tipo de actividad física o ejercicios a realizar con el objetivo de prevención y/o tratamiento en ECNT. Para esto, tradicionalmente el modelo se ha centrado en el ejercicio de predominio aeróbico. Ello debido a lo familiar de este tipo de actividad. Lo más fácil ha sido siempre recomendada la caminata como una forma de ejercicio aeróbico. También es conocida la antigua creencia respecto a la natación, como el mejor ejercicio de todos. Lo cierto es que no existe un ejercicio o actividad física mejor que otra, sino que debemos hablar de la actividad física o ejercicio mejor para nuestro alumno o paciente. Esto de acuerdo a un principio fundamental de la metodología del entrenamiento, que es el principio de la individualidad. Por otra parte, los ejercicios con sobrecarga o resistidos han sido tradicionalmente reservados solo para sujetos deportistas o físicamente activos sin presencia de patologías. Ello ha resultado en gran medida del desconocimiento acerca de este tipo de ejercicios. Es cierto que a la hora de tener que recomendar actividad física o ejercicio, tendemos a recomendar lo conocido. Es así, que resulta fácil recomendar la caminata o el trote, ya que es probable que el 100% de la población los haya practicado al menos durante la infancia. Sin embargo ¿cuántos han experimentado el entrenamiento con sobrecarga, ya sea con pesos libres o con máquinas de fuerza? De esto resulta que las recomendaciones de ejercicios con sobrecarga no estén en la primera línea de elección de quienes prescriben actividad física en la población sana y menos en aquella con patologías. Sin embargo, Kelemen (11) entrega evidencia de la seguridad y los beneficios que este tipo de actividad ejerce sobre patologías del sistema cardiovascular. Es así, que siendo más extremista aun, en el año 2003, Taylor y cols (12). publicaron un artículo que el

FIGURA 2. NIVELES DE EVIDENCIA DE ESTUDIOS

	Dislipidemia	Epoc	Osteoartritis	Artritis reumatoide	Osteoporosis	Fibromialgia	Síndrome de fatiga crónica	Cáncer	Depresión	Asma	Diabetes tipo 1
Patogénesis	A	D	D	D	A	C	C	D	D	D	D
Síntomas	A	A	A	C	B	A	B	B	A	C	D
Condición Física	A	A	A	A	B	A	B	B	A	A	B
Calidad de Vida	B	A	A	B	B	A	C	B	A	B	D

Evidencia científica para la relación entre actividad física y ECNT (Adaptado de: B.K. Pedersen, B. Saltin, 2006).

ejercicio isométrico disminuye la presión arterial en sujetos hipertensos. Esa afirmación hace 10 años no habría sido posible.

EL EJERCICIO DE PREDOMINIO AERÓBICO

Este tipo de ejercicio se refiere a aquellos que dependen fundamentalmente del sistema aeróbico de producción de energía. Son en general de tipo continuo y utilizan grandes grupos musculares. De ahí que ellos sean capaces de generar un elevado gasto de energía. Sin embargo, este gasto de energía, así como el combustible que se utilizará en forma predominante durante el ejercicio, dependen fundamentalmente de la intensidad del mismo. Los ejercicios de predominio aeróbico utilizan una mezcla de combustible de lípidos e hidratos de carbono. El porcentaje de contribución de esta mezcla al ejercicio es fundamentalmente dependiente de la intensidad. Durante ejercicios continuos de baja intensidad, el combustible que predomina son los lípidos, pero a medida que la intensidad del ejercicio aeróbico se incrementa, la contribución de los hidratos de carbono va creciendo. Es así, que al punto de transición aeróbica - anaeróbica o umbral láctico, la contribución de los lípidos es mínima (13). Por otra parte, está demostrado (14) que a una intensidad de trabajo continuo que permita sostener un ritmo estable, a medida que aumenta la duración del ejercicio, la contribución de los lípidos es cada vez mayor. De esto último, tal vez pudo haberse desprendido en el pasado y tergiversado la contribución de los lípidos en el ejercicio aeróbico. La conocida frase "las grasas se empiezan a quemar después de 20 minutos de iniciado el ejercicio" no tiene ningún sustento científico. Sobre todo si el principal combustible utilizado en reposo son los lípidos. El ejercicio aeróbico usa como base el oxígeno, por tal razón, para estar claros en que el trabajo que estamos realizando tiene una base aeróbica, debemos entender que la cuantificación de intensidad podemos medirla por el VO_2 máx y por la Fc por ejemplo. EL VO_2 , nos indica la cantidad de oxígeno que se consume o utiliza en el organismo por unidad de tiempo. El hecho de ejercitarnos, provoca un aumento del flujo respiratorio, y el VO_2 presenta una relación lineal con la intensidad, a mayor intensidad de ejercicio, mayor VO_2 , de manera simple podemos observar que mientras nos ejercitamos aumenta nuestra respiración y con ello se nos hace más difícil hablar durante el ejercicio, la imposibilidad de comunicarnos de manera fluida indica que el ejercicio está transitando de una predominancia aeróbica a una predominancia anaeróbica. Esta prueba básica de intensidad puede corroborarse de manera más directa con la medición de la FC, el trabajo aeróbico de mediana intensidad en un sujeto normal supone como promedio frecuencias cardíacas entre 100 y 135-140 latidos por minuto, al aumentar la intensidad de trabajo por sobre estas FC indicaría que el ejercicio pasa a ser predominantemente anaeróbico.

EJERCICIOS CON SOBRECARGA

Corresponden a ejercicios que se desarrollan principalmente en un régimen de acción muscular dinámica. Ellos emplean diversos tipos de resistencias externas para su ejecución. Se utilizan pesas libres, maquinas de resistencia variable, poleas, dispositivos isoinerciales, bandas elásticas, etc. Su principio de acción se basa en aumentar las exigencias de tensión muscular por sobre las actividades de la vida diaria. La forma de valorar la

exigencia del trabajo con sobrecarga es generalmente en base al porcentaje de una repetición máxima (%1RM). Una repetición máxima correspondería al 100% de la fuerza máxima dinámica, o el peso (carga) que se puede movilizar solo una vez. Este tipo de esfuerzo ha sido asociado generalmente con una respuesta presora aumentada, debido principalmente al aumento de la resistencia periférica total (15). Sin embargo, generalmente la frecuencia cardiaca es menor durante este tipo de ejercicios, lo que resulta en un doble producto más bajo que con los ejercicios de predominio aeróbico (11). La RM en este caso sirve para prescribir intensidades de trabajo de carga con porcentajes de peso de este máximo que podemos levantar. Dependiendo del objetivo que se busque, tendremos prescripciones que estarán orientadas a trabajar con el 70-80% de la RM máx. (trabajo de fuerza con pocas repeticiones) al 50-60% trabajo de resistencia con mayor número de repeticiones y al 30-40% trabajos de potencia con mayor número de series y repeticiones.

Ejercicios aeróbicos como ejercicios con sobrecarga parecen ser efectivos en patologías cardiovasculares y metabólicas. Al respecto, Yokoyama y cols (16) encontraron que el ejercicio de predominio aeróbico disminuyó el nivel de hemoglobina glicosilada en sujetos diabéticos tipo II. Por otra parte, Dunstan (17) sometió a un grupo de diabéticos tipo II a entrenamiento con sobrecarga durante seis meses. A los tres y seis meses, el nivel de hemoglobina glicosilada se redujo en forma más significativa en el grupo que entreno con sobrecarga en comparación al que solo realizo dieta. Cuff y Cols (18) combinaron el ejercicio aeróbico con el ejercicio con sobrecarga en un grupo de mujeres diabéticas tipo II y lo compararon con otro grupo que solo realizo trabajo aeróbico. Es así, que independiente de la modalidad de ejercicio realizada, existe suficiente evidencia científica para incluir el ejercicio como una alternativa concreta en el manejo complementario de diversas patologías crónicas, en especial aquellas con un origen metabólico (Figura 3).

EJERCICIOS V/S VIDA ACTIVA

Si bien el ejercicio ha demostrado ser efectivo en la prevención de diversas ECNT, Dishman y Sallis (19) señalan: "A pesar de estar bien documentada la fuerte relación que existe entre la actividad física y la salud, el 60% de la población no es lo suficientemente activa o es completamente inactiva. Los métodos tradicionales de prescripción de ejercicio no han demostrado ser efectivos para aumentar y mantener un programa de ejercicios regulares".

En relación a los antecedentes acumulados, la recomendación actual en referencia al problema del sedentarismo asociado a la promoción en salud se encamina por la vía de incrementar el gasto energético de las actividades de la vida diaria. Dunn y Col (20), realizaron un estudio cuyo objetivo fue comparar los efectos de una intervención de 24 meses de un programa de vida activa versus un programa de ejercicio estructurado tradicional y analizar los cambios en la capacidad cardiorrespiratoria, y los factores de riesgo para las enfermedades cardiovasculares que se observaron después de la implementación de ambos programas. Los participantes asignados al grupo de ejercicios estructurados recibieron

FIGURA 3. COMPARACIÓN DE LOS EFECTOS DEL EJERCICIO AERÓBICO CON LOS DEL EJERCICIO DE SOBRECARGA SOBRE LAS VARIABLES RELACIONADAS CON LA SALUD Y LA APTITUD FÍSICA

Variable	Ejercicio Aeróbico	Ejercicio Sobrecarga
Densidad Mineral Ósea	+	++
% Grasa Corporal	++	+
Masa Magra Corporal	Sin Efecto	++
Fuerza Muscular	Sin Efecto / -	+++
Tolerancia a la Glucosa	***	++
Niveles basales de insulina	-	-
Sensibilidad a la insulina	--	--
Lipoproteínas de Alta Densidad	++	+
Lipoproteínas de Baja Densidad	-	-
Frecuencia cardíaca de reposo	---	Sin Efecto
Volúmen Latido de Reposo Máx.	++	Sin Efecto
BP de Reposo	--	-
VO ₂ máximo	+++	+
Tiempo en ejercicios submáximos de resistencia	+++	++
Metabolismo Basal	+	++

+= efecto pequeño, ++= efecto intermedio, +++= efecto grande, -= efecto pequeño, --=efecto intermedio, ---= efecto grande.

una prescripción tradicional: Intensidad: 50-85% de la máxima potencia aeróbica; duración: 20-60 minutos; frecuencia: 3-5 días por semana. A los participantes asignados al grupo sobre estilo de vida, se les aconsejó que acumularan al menos 30' de actividad moderada todos los días, adaptado al modo singular de estilo de vida de cada persona. Esto se hace realizando reuniones semanales de una hora las primeras 16 semanas, y luego cada 2 semanas hasta la semana 24. A los seis meses de iniciado el estudio fueron suspendidas las sesiones de actividad física estructurada y las intervenciones sobre los estilos de vida. Los resultados a los 24 meses fueron que ambos grupos aumentaron significativamente sus niveles de actividad en 0,84 kcal/kg/día (grupo Vida Activa) y 0,69 kcal/kg/día (grupo Ejercicio Estructurado) y su fitness cardiorespiratorio en 0,77 ml/kg/min (Grupo Vida Activa) y 1,34 ml/kg/min (Ejercicio Estructurado) sin diferencias significativas entre ellos. Asimismo, ambos grupos redujeron significativamente sus cifras de presión arterial sistólica y diastólica, y su porcentaje de grasa corporal, sin diferencias significativas entre ellos.

Ellos concluyen que en adultos sanos previamente sedentarios, una intervención de actividad física sobre los estilos de vida es tan efectiva como un programa de ejercicios estructurados para mejorar la actividad física, la capacidad cardiorespiratoria y la presión sanguínea (Figura 4).

Por otra parte, se ha valorado la relación que existe entre la capacidad

cardiorespiratoria, la composición corporal y la mortalidad por enfermedad cardiovascular. Chong Do y cols. (21) realizaron un seguimiento a 21.925 hombres, con edades entre 30 y 83 años, quienes se sometieron a una evaluación de la composición corporal y a un test de esfuerzo máxi-

FIGURA 4. GASTO ENERGÉTICO Y ESTILO DE VIDA

Estilo de Vida Sedentario	Escala de Vida Activo
Usar el control remoto para cambiar de canal: <1 kcal	Cambiar la televisión en forma manual: 3 kcal
30' esperando por una pizza: 15 kcal	30' cocinando: 25 kcal
Tomar ascensor para 3 pisos: 0,3 kcal	Subir escaleras para 3 pisos: 15 kcal
1 hora de compras en internet: 30 kcal	1 hora de compras en mall: 150-200 kcal
30' escuchando una conferencia: 15 kcal	30' dictando una conferencia: 30 kcal

mo en cinta rodante. A lo largo del estudio, hubo 428 muertes (144 de ECV, 143 de cáncer, y 141 de otras causas) en un promedio de 8 años de seguimiento (176.742 años-hombre). En este estudio se encontró que existe una fuerte relación entre el Índice de Masa Corporal (IMC), Masa Grasa y la tasa de Mortalidad. En cuanto al nivel de capacidad cardiorrespiratoria, aquellos sujetos entrenados presentaron menor Riesgo Relativo (RR) de mortalidad. Sin embargo, lo más interesante del estudio fue que aquellos sujetos obesos entrenados (mayor capacidad cardiorrespiratoria) presentaron una menor RR de mortalidad que sujetos magros y normales desentrenados (menor capacidad cardiorrespiratoria). Esto demuestra que es más importante ser activo físicamente que intentar reducir el peso corporal, por lo tanto el objetivo de la población debiese ser adoptar un estilo de vida activo.

EL CONTROL DE LA INTENSIDAD EN EL EJERCICIO.

Es claro que el ejercicio debe tener una intensidad determinada. En relación a ello, para el ejercicio de predominio aeróbico, existe el porcentaje de la frecuencia cardiaca máxima de reserva como indicador objetivo de intensidad. Para conocer la intensidad de acuerdo a este porcentaje, se utiliza la fórmula de Karvonen (22), la cual requiere conocer la frecuencia cardiaca máxima. Esta puede ser estimada a través de la fórmula de 220-edad. Esta es una forma sencilla para estimar la frecuencia cardiaca máxima. Sin embargo, y debido a que el error de esta fórmula es de 10-12 lat/min Gellish y cols (23) proponen la fórmula de $207 - 0,7$ por edad. Luego de determinar la frecuencia cardiaca máxima, se debe determinar la frecuencia cardiaca de reposo. Para conocer la frecuencia cardiaca de trabajo a una intensidad determinada se utilizará ahora la fórmula de Karvonen (Figura 5).

La frecuencia cardiaca para este sujeto al 60% de la frecuencia cardiaca de reserva sería de 139 lat/min. Es así, que en la prescripción del ejercicio este valor nos permitiría determinar el límite superior de la intensidad a ser desarrollada.

En el esfuerzo con sobrecarga, la intensidad generalmente es determinada en relación al porcentaje de repetición máxima (%1RM). Existen dos formas de determinar 1RM. La primera, directa, consiste en aumen-

tar la resistencia (carga) hasta que el sujeto es capaz de levantarla sólo una vez. La otra es seleccionar un peso submáximo y pedir al sujeto que lo levante tantas veces como pueda. Luego se aplica una fórmula como la de Epley (24) (Figura 6).

Al ser 34 kg su 100%, se puede determinar el peso a levantar para ese ejercicio a un porcentaje determinado. Si se recomienda trabajar al 50% 1RM, entonces el peso a levantar será de 17 kg. Si no se determina 1RM, se puede utilizar como carga de trabajo un peso que el sujeto levante entre 12 y 15 veces. Esto corresponde aproximadamente al 50-60% de 1RM.

Otra forma de controlar la intensidad de la actividad física es a través del Índice de Percepción de Esfuerzo (IPE) de Borg (25). Este índice consiste en una escala de valoración de 6 a 20 que considera de acuerdo al valor numérico referido la percepción percibida del esfuerzo. De este modo, una persona que en esfuerzo de predominio aeróbico se encuentra con percepción 14, estará ejercitándose cercano a los 140 lat/min. Otra forma de valoración es una escala modificada de Borg (26) que va de 0 a 10. Es así, que cuando un sujeto refiere percepción de esfuerzo de 6, estaría alrededor del 60% de su frecuencia cardiaca máxima. Para el trabajo con sobrecarga, se puede utilizar la percepción del esfuerzo de la sesión, preguntando 30 minutos después de finalizada ésta, la

FIGURA 6. PREESCRIPCIÓN DE TRABAJO CON SOBRECARGA

$$\text{IRM} = (\text{Peso levantado} \times 0,03 \times \text{N}^\circ \text{ Repeticiones}) + \text{Peso Levantado}$$

Ejemplo: un sujeto levanta 12 veces como límite de 25 kg.

$$\begin{aligned} \text{IRM} &= (25 \times 0,03 \times 12) + 25 \\ \text{IRM} &= 34 \text{ kg.} \end{aligned}$$

FIGURA 5. CÁLCULO DE FRECUENCIA CARDÍACA DE TRABAJO

$$\text{Fct} = (\text{Fcmáx} - \text{Fcr}) \times \% \text{ int} + \text{Fcr}$$

Fct = Frecuencia cardiaca de trabajo
Fcmáx = Frecuencia cardiaca máxima
Fcr = Frecuencia cardiaca de reposo
% int = % intensidad de trabajo

Ejemplo: Un sujeto de 35 años, cuya frecuencia cardiaca máxima es de 185 lat/min, debe ejercitarse al 60% de la frecuencia cardiaca de reserva.

$$\begin{aligned} \text{Fct} &= (185 - 70) \times 0,6 + 70 \\ \text{Fct} &= 139 \text{ lat/min} \end{aligned}$$

percepción percibida del esfuerzo (27). Esto nos daría una idea de la intensidad general de la sesión de entrenamiento (Figura 7).

En relación a todo lo expuesto anteriormente, queda claro que son diversas las modalidades para enfrentar los elevados índices de sedentarismo de nuestra población, de manera que los profesionales de la salud puedan prescribir la práctica de ejercicio, de la actividad física o la adopción de un estilo de vida activo, de acuerdo a la realidad de cada paciente. Y es que, sea cual fuera el término y el procedimiento específico, toda aquella iniciativa que impulse a nuestra población a alejarse del sedentarismo será siempre un cambio positivo. Así, no cabe más que transmitir en forma de acciones concretas a la población lo que las palabras del Director de la Organización Panamericana de la Salud han querido decir: **“Lleva una vida activa es hoy un imperativo ineludible”** (Dr. George A. O. Alleyne, Director de la Organización Panamericana de la Salud. 1995-2003).

FIGURA 7. ESCALA DE PERCEPCIÓN DEL ESFUERZO Ó ESCALA DE BORG

Escala original	Escala modificada
6 Sin esfuerzo	0 Nulo
7 Extremadamente ligero	0,5 Apenas perceptible
8	1 Muy ligero
9 Muy ligero	2 Ligero
10	3 Moderado
11 Ligero	4 Algo pesado
12	5 Pesado (duro)
13 Algo duro	6
14	7 Muy duro
15 Duro (pesado)	8
16	9
17 Muy pesado	10 Extremadamente duro
18	*máximo
19 Extremadamente duro	
20 Máximo ejercicio	

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Morris, J.; Heady, J.; Raffle, P.; Roberts, C. and Parks, J. (1953). Coronary heart-disease and physical activity of work. *Lancet*, 265, 1053-1057.
- American Heart Association (1992). Statement on exercise: benefits and recommendations for physical activity programs for all Americans; a statement for health professionals by the Committee on Exercise and Cardiac Rehabilitation of the Council on Clinical Cardiology, American Heart Association. *Circulation* 86: 340-344.
- Pontificia Universidad Católica de Chile y Ministerio de Salud de Chile (2003). Encuesta Nacional de Salud.
- Ministerio de Salud de Chile (2010). Encuesta Nacional de Salud y Calidad de vida.
- Vague, J. (1947). La diferenciación sexuelle, facteur determinant des formes de l'obesité. *Presse Médicale* 30: 339-340. Yokoyama Hisayo et al. (2004). Effect of Aerobic Exercise on Plasma Adiponectin Levels and Insulin Resistance in Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*, Vol 27, N °7.
- Kissebath, A. & Peiris, A. (1989). Biology of regional body fat distribution: Relationship to non-insulin dependent diabetes mellitus. *Diabetes Metab. Rev.* 5: 83-109.
- National Cholesterol Education Program. (2001). Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA* 285: 2486-2497.
- Pedersen, BK. Saltin, B. (2006). Evidence for prescribing exercise as therapy in chronic disease. *Journal Medical Science Sports*, Supplem 1: 3-63.
- Hurley, B. (1989). Effects of resistive training on lipoprotein-lipid profiles: a comparison to aerobic exercise training. *Med. Sci. Sports Exerc.* Vol. 21, N °6, pp. 689-693.
- Jing He, Simons Watkins and David E. Kelley. (2001). Skeletal Muscle Lipid Content and Oxidative Enzyme Activity in Relation to Muscle Fiber Type in Type 2 Diabetes and Obesity. *Diabetes* 50: 817-823.
- Kelemen, M. (1989). Resistive training safety and assessment guidelines for cardiac and coronary prone patients. *Med. Sci. Sports Exerc.* Vol. 21, N °6, pp. 675-677.
- Taylor AC, McCartney N, Kamath MV and Wiley RL. (2003). Isometric training lowers resting blood pressure and modulates autonomic control. *Med Sci Sports Exerc.* 35(2): 251-6.
- Achten, J., Gleeson, M., and Jeukendrup A. (2002) Determination of the exercise intensity that elicits maximal fat oxidation. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 34, No 1, pp. 92-97.
- Spriet, L. & Watt, M. (2003). Regulatory mechanisms in the interaction between carbohydrate and lipid oxidation during exercise. *Acta Physiol Scand.* 178, 443-452.

- 15.** MacDougall, J. D.; Tuxen, D.; Sale, D.; Moroz, J. and Sutton, J. (1985). Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise. *Am. Phys. Soc.* 785-790.
- 16.** Yokoyama Hisayo et al. (2004). Effect of Aerobic Exercise on Plasma Adiponectin Levels and Insulin Resistance in Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*, Vol 27, N °7.
- 17.** Dunstan, David et al. (2002). High-Intensity Resistance Training Improves Glycemic Control in Older Patients With Type 2 Diabetes. *Diabetes Care* 25: 1729-1736.
- 18.** Cuff, Darcy et al. (2003). Effective Exercise Modality to Reduce Insulin Resistance in Women With Type 2 Diabetes. *Diabetes Care* 26: 2977-2982.
- 19.** Dishman RK, Sallis, JF. (1994). Determinants and interventions for physical activity and exercise. In: Bouchard C, Shephard RJ, Stephens T, eds. *Physical Activity, Fitness and Health*. 214-238.
- 20.** Dunn, Andrea L. et al. (1999). Comparison of Lifestyle and Structured Interventions to Increase Physical Activity and Cardiorespiratory Fitness: A Randomized Trial. *JAMA*; 281: 327-334.
- 21.** Chong Do Lee, Steven N Blair and Andrew S Jackson. (1999). Cardiorespiratory fitness, body composition, and all-cause and cardiovascular disease mortality in men. *American Journal of Clinical Nutrition*. Vol. 69, No. 3, 373-380.
- 22.** Karvonen J. & Vuorimaa T. (1988). Heart rate and exercise intensity during sports activities. *Practical application. Sports Med.* 1988 (5): 303-11.
- 23.** Gellish, R.; Goslin, R.; McDonald, G.; Russi, D. and Moudgil, V. (2007). Longitudinal Modeling of the Relationship between Age and Maximal Heart Rate. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol 39, No.5, pp. 822-829.
- 24.** Epley, B. (1985). *Poundage chart. Boyd epley workout.* Lincoln, NE: University of Nebraska Press.
- 25.** Borg, G. (1970). Perceived Exertion as an indicator of somatic stress. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 3: 82-88.
- 26.** Borg, G. (1980). A category scale with ratio properties for intermodal and interindividual comparisons. In H. G. Geissler and P. Petzold, editors. *Psychophysical Judgment and the Process of Perception.* Proceedings of the 22nd International Congress of Psychology. North Holland Publishing Co., Amsterdam. 25-34.
- 27.** MacGuigan, M. & Foster, C. (2004). A New Approach to Monitoring Resistance Training. *Strength and Conditioning Journal*; 26, 6.
- 28.** Blair, S. (2001). *The Public Health Importance of Physical Inactivity National Physical Activity Task Force* Edinburgh.
- 29.** Raven, G. (1988). Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes*. 37: 1595-1607.

Los autores declaran no tener conflictos de interés, en relación a este artículo.