PubliCE, (PubliCE) 2000

Revision of Literature

Ejercicio Fisico Adecuado y Diabetes Tipo 2 No Insulino Dependiente Dnid

Dr. Carlos Saavedra[1]

[1]*Laboratorio de Metabolismo Energético del Instituto de Nutrición. Universidad de Chile.*

RESUMEN

Son numerosas las publicaciones que indican al ejercicio físico, algo independiente de la dosis, como un factor que provoca beneficios o efectos contrarios sobre los mecanismos que facilitan o gatillan esta enfermedad. El ejercicio físico agudo provoca beneficios y efectos que al cabo de dos o tres días desaparecen tales como cambios en la tolerancia a la glucosa y en la sensibilidad a la insulina. Sin embargo el ejercicio crónico y programado produce numerosos efectos beneficiosos sobre mecanismos fisiológicos, bioquímicos y celulares que juegan un rol indiscutible en la prevención de esta enfermedad y sobre esta forma de diabetes. Desgraciadamente los especialistas en esta enfermedad aun desestiman los efectos del ejercicio físico, no prescribiéndola con mayor rigurosidad y los que lo hacen lo subutilizan en el manejo de la DNID. Este tipo de pacientes generalmente se presentan con una baja capacidad física y mala tolerancia al esfuerzo lo que hace difícil en un inicio lograr efectos significativos de orden metabólico que apunten hacia una corrección de las variables que esta enfermedad modifica. Esta situación ya complicada para el educador físico, se agrava cuando los enfermos presentan neuropatias autonómicas que modifican la frecuencia cardiaca de manera considerable haciendo difícil la prescripción y el control del esfuerzo efectuado. Si bien la actividad física tradicionalmente en este tipo de pacientes es recomendada de manera prolongada y de baja intensidad, existen evidencias fisiológicas que indican que considerando los mecanismos de adaptación celular, de las fibras musculares, de su capilarización junto al grado de obesidad y la edad del paciente, estas variables en conjunto pueden permitir una prescripción de mayor intensidad y mucho más aun cuando el ejercicio está destinado a grupos musculares pequeños en que no necesariamente en un principio el paciente deba transportar su propio peso corporal. Los profesionales de la salud deben, a la luz de los conocimientos actuales, poner más atención y cuidado con esta herramienta, el ejercicio físico, cuando traten pacientes diabéticos ya que estos se verían potencialmente beneficiados con el ejercicio regular, dosificado, moderado y debidamente controlado. Este artículo pretende informar a médicos y educadores físicos de algunas evidencias científicas e invitarlos a reflexionar sobre esta variable, ejercicio físico y su utilidad en la prevención y tratamiento de la diabetes no insulino dependiente o tipo 2.

Palabras Clave: ejercicio, diabetes, insulina, frecuancia cardiaca, capilarización, obesidad

INTRODUCCIÓN

No abordaremos aspectos epidemiológicos de esta enfermedad ya que un cuadro completo puede ser encontrado en diversa literatura especializada (Centers for Disease Control and Prevention). Al igual que otras alteraciones metabólicas, la diabetes tipo 2 esta asociada a otras complicaciones y en este caso son las microvasculares y las macrovasculares y que en definitiva en el diabético avanzado dificultan el tratamiento y más aún cuando se les debe aplicar ejercicio físico .Retinopatias, neuropatias autonómicas centrales y periféricas, nefropatias, enfermedades vasculares periféricas, ateroesclerosis cardiovascular y cerebrovascular, hipertensión y susceptibilidad de infecciones periodontológicas son entre otras las más comunes .

La diabetes es dividida en cuatro grandes categorías:

La diabetes tipo 1 que esta caracterizada por la destrucción de las células beta del páncreas mediante un proceso autoinmune la cual deriva en una insuficiente insulina.

La diabetes tipo 2 que está caracterizada por diversos tipos o grados de resistencia a la insulina y una relativa deficiencia insulínica.

La diabetes gestacional, cada vez más común y que se manifiesta durante los periodos de embarazo y que se caracteriza por cierto grado de intolerancia a la glucosa y finalmente,

La diabetes que obedece a defectos genéticos específicos, medicamentos u otras enfermedades. Un completo cuadro de clasificación y descripción ha sido cuidadosamente descrito.(Comité Experto en Diagnostico y Clasificación de la Diabetes).

Los hábitos de vida o el factor "estilo de vida" que están consistentemente implicados en la aparición o desarrollo de la diabetes tipo2 son INACTIVIDAD FÍSICA Y EN UN LEVE MENOR GRADO DE IMPORTANCIA LA DIETA (!) (Shaten, B., 1993). La patofisiología de la diabetes tipo 2 involucra dos fenómenos: acción y secreción de insulina. Con relación a la acción de la insulina, la diabetes, está caracterizada por una insulino resistencia y la secreción por una deficiencia. La insulino resistencia consiste en una incapacidad de ésta para depositar glucosa como glucógeno en el hígado y en el músculo. A nivel de la célula muscular los transportadores de glucosa, llamados GLUT 4 no pueden translocarse desde el citoplasma a la membrana de la célula muscular básicamente por la incapacidad que se presenta en la fosforilación de algunas proteínas (fosfatidilinositol quinasa, PI 3-quinasa por ejemplo) que juegan un rol importante en la translocación de GLUT 4 hacia la membrana. A esto también se agrega el defecto del receptor de insulina-substrato lo que agrava el fenómeno de insulino resistencia. (Khan, B., 1998).

El objetivo del tratamiento de la diabetes tipo 2 es tratar de alcanzar niveles de glucosa cercanos a la normal y óptimos niveles de lípidos con el fin de evitar y retardar la aparición de complicaciones micro y macrovasculares y complicaciones neuronales. Todas estas alteraciones están relacionadas finalmente, indistintamente o sea cual sea la causa, con una insulino resistencia y como el ejercicio disminuye la resistencia a la insulina es lógico que este debe ser esencial en la prevención y tratamiento.(Eastman, R., 1993) .

EFECTOS AGUDOS DEL EJERCICIO.

Diversos estudios demuestran que sujetos portadores de diabetes tipo 2 poseen niveles de consumo de oxigeno inferiores a sus pares no diabéticos (Regenstainer, J., 1995). Este fenómeno sumado a una secreción anormal de insulina y a una resistencia insulinica van a provocar respuesta metabólicas algo diferentes a los sujetos normales . Los efectos del ejercicio agudo sin embargo se verán reflejados sobre estos dos factores mencionados.

Los niveles de glucosa después de una serie de ejercicios se observan disminuidos en los DNID. La magnitud de este cambio va a estar en directa relación con la duración y la intensidad del ejercicio y también por los niveles de glucosa encontrados pre ejercicio (Trovati, M., 1984). Esta reducción es atribuible en parte a una disminución de la producción de glucosa hepática mientras que el consumo por parte del músculo se incrementa normalmente. Este efecto, disminución de de los niveles sanguíneo de glucosa, puede mantenerse por un periodo no poco importante después de efectuado el ejercicio. Esto es observado cuando el ejercicio posee una intensidad moderada, es decir que supera el 50% de la capacidad máxima e consumo de oxigeno del paciente. Es interesante señalar que este fenómeno, es decir, la disminución de glucosa sanguínea con ejercicio físico moderado se comporta de manera diferente en diabéticos delgados en comparación con los obesos. Este naturalmente no se debe a que la intensidad para el ejercicio sea diferente en uno que en otro paciente ya que la intensidad esta graduada a un mismo porcentaje de la máxima capacidad de trabajo.(Jenkins, A., 1988). Este fenómeno puede ser atribuido a una diferencia en el control en los mecanismo de control regulatorio de glucosa pero independiente del páncreas.

El otro fenómeno asociado en este tipo de enfermos es la insulino-resitencia. Esta resistencia disminuye post esfuerzo en los diabéticos pero esta disminución es solo el 30 o 40% de lo que ocurre en sujeto normales. Esto ocurre principalmente en el músculo esquelético y la magnitud de este cambio se correlaciona directamente con la cantidad de masa muscular involucrada e indirectamente con la masa grasa del sujeto en cuestión. Este incremento de la sensibilidad permanece entre 12 a 14 horas post esfuerzo.(Burstein, R, 1990) . Existen algunos trabajos que indican que esta aumento de sensibilidad se correlaciona muy bien con la intensidad del ejercicio efectuado. La controversia al respecto se debe básicamente a los diversos métodos empleados en el control de este cambio en la sensibilidad y al modo en que se efectúa el ejercicio y

principalmente a lo heterogéneo que es el fenómeno de respuesta al ejercicio en especial en este tipo de pacientes. Pero existe consenso en que el ejercicio moderado es efectivo en el descenso de los niveles de resistencia a la insulina.

EFECTOS CRÓNICOS DEL EJERCICIO

Como se señalo anteriormente, los sujetos diabéticos tipo 2 poseen una menos capacidad de consumo de oxigeno, variable que es el reflejo de la condición fisiológica y bioquímica de diversos órganos y sistemas. Este fenotipo, VO_2 y su magnitud, VO_2 máx.., posee una dependencia multifactorial . Mecanismos patogénicos específicos de estos pacientes pueden contribuir a esta diferencia tales como hiperglicemia, baja densidad capilar, baja capacidad de transporte de oxigeno, aumento de la viscosidad sanguínea y la presencia de neuropatias vasculares.

Si a todo esto adherimos las propias alteraciones que experimenta el sujeto sedentario, el diabético es un sujeto predispuesto a sufrir otras alteraciones asociadas como hipertensión, dislipidemias las que en conjunto producen un factor de riesgo importante. Son numerosos los autores, (NIH), en que describen que el ejercicio físico permite revertir diversos mecanismos que influyen en dichas patologías. El diabético con el entrenamiento físico (ejercicio sistemático, planificado en el tiempo) experimenta ciertos mecanismos de adaptación descritos como preventivos del riesgo cardiovascular, similares a los sujetos normales, tales como disminución de la frecuencia cardiaca en reposo y en ejercicio submáximo, aumento del volumen sistólico y minuto, aumento en la diferencia arterio-venosa de oxigeno y disminución de los niveles de presión arterial tanto en reposo como en ejercicio susbmáximo.

También esta demostrado que estos cambios lo experimentan tanto sujetos jóvenes como mayores de 55 años de edad, sin embargo los mecanismos favorables sobre el control o disminución de niveles de glucosa se ha observado solo con intensidades que van de media a moderada en sujetos jóvenes , aspecto que no esta muy claro que dichas intensidades también sean 100% aplicables en sujetos de edad avanzada. (Zierath, J., 1992)

Finalmente, una relación inversa muy significativa, se ha encontrado entre condición física y mortalidad. Significativos cambios o disminución del índice de morbimortalidad se encuentran con leves cambios en el aumento de la capacidad de consumo de oxigeno. Kohl y colaboradores encontraron UNA RELACIÓN INVERSA ENTRE CONDICIÓN FÍSICA Y MORTALIDAD CONSIDERANDO LOS NIVELES DE GLICEMIA, es decir, a mayores niveles de glicemia mayor mortalidad, pero también hay por parte del entrenamiento un impacto adverso de hiperglicemia sobre mortalidad cuando la condición física se incrementa.(Kohl, H. 1992).

También se ha demostrado que en sujetos diabéticos no insulino-dependientes después de un periodo de entrenamiento mejora la sensibilidad a la insulina tanto en tejido muscular como en el adiposo sin haber experimentado ningún cambio en la composición corporal (Mayer-Davis, P., 1998).

Peso Corporal Disminución, Manutención y Condición Física.

Gran parte de las recomendaciones en el tratamiento y prevención de la diabetes pone énfasis en la dieta y en la disminución del peso, restando importancia al ejercicio y a la condición física. Como hemos visto existen evidencias que muchos de los beneficios orientados a la prevención de alteraciones metabólicas como diabetes y de alteraciones cardiovasculares pueden ser evidentes y logradas sin un control estricto de la dieta y también por consiguiente sin una baja de peso. Con el solo hecho de aumentar la condición física o la capacidad de consumo de oxigeno, es posible tratar, corregir y prevenir una gran cantidad de variables fisiológicas que guardan relación con dichas patologías. Estos cambios también sin duda se evidencian cuando el sujeto disminuye de peso pero no siempre cuando esta baja es solo a costa de dietas rigurosas o a costa de fármacos. La solución en definitiva , ante estas evidencias, es que el efecto combinado entre dieta y ejercicio puede potenciar el efecto sobre el control metabólico.

El ejercicio es un movilizador de grasa abdominal y de la depositada en la parte superior de tronco la cual es asociada con el grado de sensibilidad a la insulina. Recientemente también asocian insulino resistencia con el nivel de triglicéridos intramuscular, específicamente en extensores de pierna (Goodpaster, B. H., 2000) . El exceso de grasa abdominal es un excelente recurso para el metabolismo de las grasas lo que impide en cierta forma la metabolización de glucosa derivándose en hiperglicemias, por lo que la pérdida de grasa abdominal favorecería a la larga el consumo de glucosa por parte del metabolismo energético.

Los pacientes diabéticos, caracterizados por una capacidad física inferior a sus pares no diabéticos, están en cierta medida impedidos de efectuar montos de ejercicios que provoquen significativas perdidas de peso. Para que este fenómeno, baja de peso y modificaciones e la composición corporal, ocurra se requiere de sesiones diarias de 60 minutos a un nivel del

50% de la capacidad aeróbica máxima. Por otro lado los sujetos que se adhieren a un programa de ejercicio también de manera consciente se adhieren a hábitos de alimentación mejores, quizás mediante mecanismos gatillados por una mejoría en la autoestima. (Shneider, 1992) .

Ejercicio en diabetes

Numerosos estudios previos han demostrado evidencias que permiten correlacionar que los individuos con hábitos de vida sedentarios poseen un mayor riesgo de enfermar de diabetes que los físicamente activos. Por toro lado cuando se estudian poblaciones de similares hábitos y niveles de vida, la diferencia que explica porque unos son diabéticos y otros no, se encuentra en el tipo o monto de ejercicio físico que le exigen sus hábitos de vida habitual. Tanto los test de tolerancia a la glucosa como los valores de insulina circulante son mejores o se encuentran mes cercanos a la normal en sujetos físicamente activos que en sujetos sedentarios (Regensteiner, 1995).

PLANIFICACIÓN DEL ENTRENAMIENTO DEL DIABÉTICO

Los pasos a seguir en la planificación de un programa de entrenamiento del diabético no se diferencian mucho de los sujetos sedentarios con alguna otra alteración metabólica. Los programas para sobrepeso u obesidad , no destinados principalmente a la obtención de una reducción del peso considerable no distan mucho de los que se puedan planificar para los diabéticos tipo 2. (Diaz E., Saavedra, C., 2000). Básicamente esta planificación esta dividida en 6 etapas citadas en el cuadro descrito a continuación .

ETAPAS A CONSIDERAR EN LA PLANIFICACIÓN DE UN PLAN DE ENTRENAMIENTO EN ENFERMOS DIABÉTICOS NO INSULINO DEPENDIENTES.

Etapa 1

Estudio de la capacidad funcional con análisis de la aptitud física y metabólica.

Etapa 2

Determinación de los objetivos mediatos e inmediatos.

Etapa 3

Fortificación de los grupos musculares esenciales por separado.

Etapa 4

Transferencia de las capacidades adquiridas a los hábitos de vida.

Etapa 5

Desarrollo de la capacidad aeróbica submáxima.

Etapa 6

Evaluación de las variables fisiológicas obtenidas y readecuación de las carga de trabajo

Una breve descripción de estas etapas será útil para orientar al profesional involucrado en este tipo de terapias:

Los programas de actividad física en este tipo de pacientes sin complicaciones significativas debería contemplar el desarrollo de las capacidades aeróbicas, del control de la composición corporal y del fortalecimiento de los diversos grupos musculares. Todas la metodológicas debidamente dosificadas contribuyen directa e indirectamente a la estimulación de

mecanismos de regulación neuroendocrina y a la utilización de substratos por parte del tejido muscular. Dichos mecanismos implican cambios a nivel periférico en la sensibilidad de los receptores hormonales incluidos los de insulina, cambios a nivel intracelular que favorecerán el transporte y metabolización ya sea por vía oxidativa o anaeróbica de los substratos energéticos. También el paciente experimentara cambios centrales referidos al sistema cardiorrespiratorio.

ETAPA 1

Una vez referido el paciente por el médico a un plan de ejercicio es importante analizar variables metabólicas como nivel de glicemia, de colesterol, de presión arterial, de insulina y triglicéridos los que hay que correlacionar con los niveles de capacidad física de trabajo, de tolerancia al esfuerzo y de composición corporal. De esta forma se podrá pasar junto con el paciente a la etapa siguiente.

ETAPA 2

El paciente con su diagnostico claro podrá escuchar al profesional que variables debemos corregir prioritariamente, tratando de obtener un plan inicial en que la variable sea factible de modificar a corto plazo de manera objetiva, quedando de lado aspectos estéticos que el común de ellos persigue. Es una fase educacional y de comprensión que permitirá en gran medida determinar el grado de adherencia al programa. Esta adherencia estar sustentada en la "rentabilidad " del programa ya que recursos monetarios, esfuerzos personales y cambios de hábitos deberán fácil y rápidamente convencer de los efectos del programa al paciente.

ETAPA 3

Normalmente el paciente es adulto y síntomas de sarcopenia morfofuncional son evidentes en el por lo que la medición por grupos de músculos de la capacidad de trabajo permite obtener una variable cuantificable y que refleja en gran medida la explicación de la disminuida capacidad física del paciente. (Saavedra C. 1991). Esta medición permite inmediatamente dosificar la sobrecarga a la cual puede estar sometido dicho grupo muscular , que aumentara sus capacidad funcional , su tolerancia al esfuerzo sin provocar grandes cambios hemodinámicos como subidas bruscas de la presión arterial o de la frecuencia cardiaca.

ETAPA 4

Una vez que el paciente ha mejorado significativamente (mas de un 35%) la capacidad de trabajo muscular que puede estar determinada por el peso de la sobrecarga utilizada, multiplicada por el numero de repeticiones logradas, Se le instruye para que suba escaleras, lave el auto, saque al perro etc. indicaciones que comúnmente el médico tratante da a un paciente que está práctica, funcional y biomecánicamente incapacitado de efectuar.

ETAPA 5

Con los músculos entrenados, que implica mayor capilarización, mayor actividad enzimática oxidativa, mayor cantidad de transportadores de grasa y glucosa, comienza el entrenamiento de la capacidad aeróbica integrando factores centrales a los periféricos. El desarrollo de la capacidad aeróbica submáxima es una variable que debe estar estimulada al 50% y mas de la capacidad física del paciente y tiene por objetivo aumentar la capacidad de tolerar un esfuerzo submáximo durante la mayor cantidad de tiempo posible.

ETAPA 6

Las 5 etapas anteriores no ocupan mas de 3 a 5 semanas entrenando al sujeto 2 veces por semana ya que los mecanismos de microdestrucción celular que van a estimular a su vez mecanismos de sinstesis de proteinas funcionales y estructurales requieren de periodos superiores a las 72 horas para su recuperación. La duración de la aparición de significativos cambios en las variables mencionadas, va a depender indudablemente del estado inicial del sujeto y de su grado de entrenabilidad que posee una dependencia genética y que dicha variable posee diferencias interindividuales muy importantes. En este periodo el sujeto podría aumentar a 3 el número de sesiones.

La readecuación de las cargas de trabajo de manera más sistemática y estricta permitirá a partir de este periodo consolidar los efectos del entrenamiento físico y que no se confundan con los efectos agudos de un ejercicio aislado.

Otro aspecto interesante es poder ofrecer un abanico de posibilidades al paciente y que puede estar agrupadas en una cohesión entre lo que prefiere y lo que necesita. Esto requiere de un control, periódico del avance de los cambios experimentados.

1. Ejercicios de larga o corta duración?

2. Ejercicios de alta o de baja intensidad?

3. Ejercicios individuales o colectivos?

4. Ejercicios en casa o en un recinto especializado?

5. Ejercicios al aire libre o en recintos cerrados?

6. Ejercicios destinados a la practica de un deporte o a la condición física?

Consideraciones generales y especiales

El paciente diabético presenta ciertas características que debemos tener en cuenta.

En primer lugar la referencia de la frecuencia cardiaca como elemento control, no es aconsejable y menos aun cuando estos pacientes poseen algún fármaco hipoglicemiante o bloqueador y menos cuando presentan neuropatías autonómicas que alteran la frecuencia cardiaca de reposo y también de esfuerzo. La percepción del grado de esfuerzo o cansancio al que el paciente es instruido, es muy importante a considerar.

Las cargas de trabajo para que conserven intensidades importantes pueden ser llevadas a cabo de manera continua o intermitente ya que para efectos de corrección de alteraciones directas e indirectas de la diabetes no insulino dependiente, ambas formas cumplen de manera indistinta dichos objetivos.

Caminar es la forma mas comúnmente recomendada sin embargo cuando a esta patología esta agrado un sobrepeso, no simple de lograr adaptaciones funcionales importantes de índole metabólico y los montos de calorías gastadas es mínima. Por otro lado la neuropatias perifericas o artritis degenerativas propias de este tipo de pacientes , lo ponen en riesgo de lesiones que se complican significativamente en este tipo de pacientes.

Elementos parecidos a considerar son los relacionados con las complicaciones de la retina y cardiovasculares por lo que ejercicios que eleven la presión arterial o impliquen grados de fatiga o cansancio importante deben ser manejados cuidadosamente.

Otra consideración importante es que los diabéticos presentan una predominancia de fibras musculares del tipo II (Marin, P., Bjontorp, P., 1994) lo que implica una menor capilarización de la fibra muscular y una menor predisposición para el metabolismo oxidativo por que los ejercicio de larga duración y baja intensidad no son confortables para ellos en los inicios del programa.

Finalmente es interesante recomendar al paciente diabético sometido a ejercicio físico que las medidas precautorias en cuanto a ingesta de hidratos de carbonos y líquidos glucosados no son necesarios si el ejercicio es dosificado y no de mas de 60 minutos. Las recomendaciones a este tipo de pacientes en relación a lo descrito no difieren del sujeto normal.

La existencia de lesiones macrovasculares y microvasculares no es en absoluto una contraindicación al ejercicio físico. Todo depende del modo de ejercicio físico a utilizar. Por otro lado las alteraciones autonómicas que los pacientes presentan, no revisten riesgo si un electrocardiograma de esfuerzo es solicitado con control continuo de la respuesta presora y de la frecuencia cardiaca pudiendo así determinar zonas límites de estimulación o esfuerzo.

CONCLUSIÓN

Existen claras evidencias que el programa de ejercicio físico provoca efectos significativamente positivos e importantes por lo que debe ser una parte primordial en el tratamiento del paciente diabético pese a que en la actualidad la prescripción por parte del medico aun esta muy subestimada.

Un sujeto diabético entrenado presenta ventajas y beneficios sociales importantes y que también contribuyen a la reducción del stress, angustia y depresión que muchos presentan y poseen un nivel de calidad de vida y confort también.

Los beneficios en salud que presenta el diabético entrenado están basado en mejoría de los mecanismos de regulación de la glucosa, en el control del peso corporal, en el perfil lipídico, en los niveles de presión sanguínea y en el aumento de la capacidad física de trabajo que también contrarresta los efectos propios de la edad en relación a la disminución de las capacidades funcionales de orden metabólico, cardiovascular y osteomuscular.

Finalmente médicos, nutricionistas y educadores físicos deberían complementar su acción profesional no formando grupos multiprofesionales sino mas bien interdisciplinarios en que el perfeccionamiento y la actualización en aspectos relacionados con la fisiología clínica del ejercicio debería ser el tema unificador de criterios y conceptos (Journal of Clinical Exercise Physiology.)

REFERENCIAS

1. Centers for Disease Control and Prevention (1999). National Diabetes Fact Sheet. *Departament of Health and Human Services Atlanta GA: USA*
2. Burstein,R., Shapiro,I y cols (1990). Effect of an acute bout of exercise on glucose disposal in human obesity. *J. Appl. Physiol. 69: 299-304*
3. EastmanR. Silverman M. y cols (1993). Lessening the burden of diabetes: intervention estrategies. *Diabetes Care; 16: 1095-1102*
4. Expert Committee On the Diagnosis and Clasification of Diabetes Mellitus (1997). A report of the Expert Committee. *Diabetes Care; 20: 1183-1197*
5. Goodpaster BH., Thaete LF., Kelley D (2000). Thigh adipose tissue distribution is associated with insulin resistance in obesity and in type 2 diabetes mellitus. *Am J Clin Nutr; 71: 885-892*
6. Jenkins,A., Bruce ,D., Chisholm D (1988). Regulation of hepatic glucose output during moerate exercise in non-insulin dependent diabetes. *Metabolism; 37: 966-972*
7. Kohl,H., Gordon J., Blair S (1992). Cardiorespiratory fitness, glicemic status and mortality risk in men. *Diabetes Care; 15: 185-192*
8. Khan, B (1998). Type 2 diabetes: when insulin secretion fails to compensate for insulinn resistence. *Cell; 92: 593-596*
9. Marin, P., Bjontorp, P (1994). Muscle fiber composition and capillary density in women and men with NIDDM. *Diabetes Care; 17: 382-386*
10. Mayer-Davis, P., Karta, J (1998). Intensity and amount of physical activity in relation to insulin sensitivity. *JAMA; 279: 669-674*
11. National Institutes of Health (1987). Consensus development conference on diet and exercise in non.insulin.dependent diabetes melitus. *Diabetes Care; 10: 639-644*
12. Regenstainer, J., Wolfen, E (1995). Effects of non-insulin dependent diabetes on oxigen consumption during treadmill exercise. *Med. Sci.Sport Exerc; 27: 875-881*
13. Regensteiner, J., Mayer J (1995). Relationship between habitual physical activity and insuline area among individuals with impaired glucose tolerance. *Diabetes Care 18: 490-497*
14. Saavedra,C. Bouchard C., Simoneau J (1991). Maximal work capacity during growth. *Med Sci Sport Exerc; 32: 182*
15. Shaten,B., Smith,l., Neaton, D (1993). Risk Factors for the development of typ 2 diabetes among men enrolled in the usual care group of the multiple risk factor intervention trial. *Diabetes care; 16: 1131-1339*
16. Shneider, S., Ruderman N (1992). Ten year experience with an exercise-based outpatient lifestyle modification program in the treatment of diabetes mellitus. *Diabetes Care; 15 (Suppl. 4): 1800-1810*
17. Trovati, M (1984). Influence of physical training on blood glucose control,glucose tolerance,insuline secretion and insuline action in non insulin dependent diabetic patients. *Diabetes Care; 7: 416-420*

Cita Original

Carlos Saavedra. Ejercicio Fisico Adecuado y Diabetes Tipo 2 No Insulino Dependiente Dnid. Fisiogym, 2000.