

**PARA TITULOS PROFESIONALES DE ESPECIALISTAS  
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

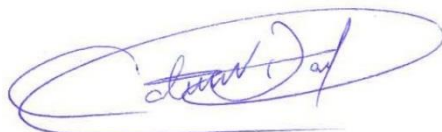
**DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN**

Yo, DAVID ALFONSO CABRERA VÁSCONEZ con C.C. 1002836664 autor del trabajo de graduación intitulado "EVALUACIÓN DE LA PRESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD FÍSICA DE LOS MÉDICOS DE UN CENTRO AMBULATORIO COMPARADO CON GUÍAS INTERNACIONALES EN PACIENTES DIABÉTICOS ATENDIDOS ENTRE ENERO Y DICIEMBRE DE 2015 EN LAS CIUDADES DE QUITO Y GUAYAQUIL", previa a la obtención del título profesión de ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL DEPORTE en la Facultad de Medicina:

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea ingresado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador, para difusión pública respetando los derechos del autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través del sitio web de la Biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedades intelectuales de la Universidad.

**Quito, 5 de abril de 2016**



**DR. DAVID CABRERA VÁSCONEZ**

**CC: 1002836664**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**ESPECIALIZACIÓN EN MEDICINA DEL DEPORTE**

**EVALUACIÓN DE LA PRESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD FÍSICA DE LOS  
MÉDICOS DE UN CENTRO AMBULATORIO COMPARADO CON GUÍAS  
INTERNACIONALES EN PACIENTES DIABÉTICOS ATENDIDOS ENTRE ENERO  
Y DICIEMBRE DE 2015 EN LAS CIUDADES DE QUITO Y GUAYAQUIL.**

**DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL DEPORTE**

**Dr. DAVID ALFONSO CABRERA VÁSCONEZ**

Director Dr. Oscar Concha Zambrano

Director Metodológico Dr. Marco Antonio Pino

Quito, 2016

## **DEDICATORIA**

Dedico esta investigación a mi abuelo Galo Alfredo Vásconez Dávila, por que su vida de superación y constancia a la adversidad, así como sus logros y emociones han sido inspiradores para mi.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mis padres por su apoyo durante toda mi carrera de estudiante en el pregrado  
y posgrado.

A mi esposa que fue la persona que sintió la dedicación y lo complejo del tiempo de  
estudio y junto a mis hijas fueron y son mi soporte e inspiración día a día.

# INDICE GENERAL

## Contenido

INDICE GENERAL.....	1
INDICE DE TABLAS E ILUSTRACIONES .....	2
RESUMEN .....	5
ABSTRACT.....	6
Lugar y Autor:.....	7
1 INTRODUCCIÓN.....	8
2 MARCO TEÓRICO .....	11
2.1 Diagnóstico .....	11
2.2 Factores de riesgo .....	12
2.3 Fisiopatología.....	12
2.4 Efectos del ejercicio en pacientes diabéticos .....	17
2.5 Insulino independencia e insulino dependencia en la captación de glucosa durante el ejercicio.....	18
2.6 Control de la glucemia post ejercicio; Efectos del ejercicio aeróbico.....	19
2.7 Efectos del ejercicio de resistencia .....	20
2.8 Efectos del ejercicio aeróbico combinado con el ejercicio de resistencia.....	20
2.9 Resistencia a la insulina .....	21
2.10 Efectos del ejercicio crónico.....	22
2.11 Ejercicio: lípidos y lipoproteínas.....	23
2.12 Ejercicio: Hipertensión y diabetes mellitus II.....	23
2.13 Ejercicio: Mortalidad y riesgo cardiovascular .....	24
2.14 Ejercicio: Mantenimiento y pérdida del peso corporal.....	24
2.15 Evaluación previa al ejercicio.....	25
2.16 Actividad física recomendada para personas con diabetes mellitus tipo II: Ejercicio aeróbico .....	26
2.17 Pérdida de peso y mantenimiento.....	27
2.18 Ejercicio de resistencia .....	27
2.19 Combinación de entrenamiento aeróbico y resistencia.....	28
2.20 Actividad física no estructurada.....	28
2.21 Entrenamiento de flexibilidad.....	28
2.22 Ejercicio sin control óptimo de la glucosa plasmática.....	28
2.23 Práctica del ejercicio con complicaciones de la diabetes .....	29
3 JUSTIFICACION .....	31

4	METODOLOGÍA .....	32
4.1	Definición del problema.....	32
4.2	Problema.....	32
4.3	Objetivo .....	32
4.4	Hipótesis .....	32
4.5	Metodología.....	33
4.6	Operacionalización de variables .....	34
4.7	Muestra .....	35
4.8	Universo espacial y temporal del estudio .....	35
4.9	Ubicación .....	36
4.10	Delimitación .....	36
4.11	Criterios de inclusión.....	36
4.12	Criterios de exclusion .....	36
4.13	Tipo de estudio.....	36
4.14	Recolección de la información.....	36
4.15	Plan de análisis.....	36
5	RESULTADOS.....	38
6	DISCUSIÓN .....	52
7	CONCLUSIONES .....	57
8	RECOMENDACIONES.....	58
9	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	60
10	ANEXOS.....	72
	ASPECTOS BIÉTICOS .....	72
	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS .....	72

## INDICE DE TABLAS E ILUSTRACIONES

Tabla 1 Operacionalización de variables .....	34
Tabla 2 Modelo de regresión lineal con la variable dieta en pacientes diabéticos de un centro ambulatorio de Quito y Guayaquil en 2015 .....	40
Tabla 3 Modelo de regresión lineal con la variable prescripción de ejercicio en pacientes diabéticos de un centro ambulatorio de Quito y Guayaquil en 2015 .....	41
Tabla 4 Modelo de regresión lineal con la variable medicación oral en pacientes diabéticos de un centro ambulatorio de Quito y Guayaquil en 2015 .....	42
Tabla 5 Modelo de regresión lineal con la variable prescripción de ejercicio en pacientes diabéticos de un centro ambulatorio de Quito y Guayaquil en 2015 .....	42
Tabla 6 Modelo de regresión lineal con la variable glucosa basal > 126 mg/dl en pacientes diabéticos de un centro ambulatorio de Quito y Guayaquil en 2015 .....	44
Tabla 7 Tabla de análisis de doble entrada con las variables obesidad y género en pacientes diabéticos de un centro ambulatorio de Quito y Guayaquil en 2015 .....	45
Tabla 8 Tabla de análisis de doble entrada con las variables medicación oral y género en pacientes diabéticos de un centro ambulatorio de Quito y Guayaquil en 2015 .....	46
Tabla 9 Tabla de análisis de doble entrada con las variables dieta y género en pacientes diabéticos de un centro ambulatorio de Quito y Guayaquil en 2015 .....	46
Tabla 10 Tabla de análisis de doble entrada con las variables medicación oral y sedentario en pacientes diabéticos de un centro ambulatorio de Quito y Guayaquil en 2015.....	47
Tabla 11 Tabla de análisis de doble entrada con las variables insulina y sedentario en pacientes diabéticos de un centro ambulatorio de Quito y Guayaquil en 2015	47
Tabla 12 Tabla de análisis de doble entrada con las variables medicación oral y sedentario en pacientes diabéticos de un centro ambulatorio de Quito y Guayaquil en 2015.....	48
Tabla 13 Tabla de análisis de doble entrada con las variables glucose basal > 126 mg/dl y sedentario en pacientes diabéticos de un centro ambulatorio de Quito y Guayaquil en 2015.....	48

Tabla 14 Tabla de análisis de doble entrada con las variables insulina y obesidad en pacientes diabéticos de un centro ambulatorio de Quito y Guayaquil en 2015 49

Tabla 15 Tabla de análisis de doble entrada con las variables parámetros de prescripción similar a guías internacionales y sobrepeso en pacientes diabéticos de un centro ambulatorio de Quito y Guayaquil en 2015 ..... 49

Tabla 16 Tabla de análisis de doble entrada con las variables parámetros de prescripción similar a guías internacionales y obesidad en pacientes diabéticos de un centro ambulatorio de Quito y Guayaquil en 2015 ..... 50

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar la prescripción de actividad física de los médicos de un centro ambulatorio en pacientes diabéticos comparándolas contra guías internacionales de prescripción.

Esta investigación fue analítica transversal sobre la prescripción de la actividad física en historias clínicas de un centro ambulatorio durante 2015 en Quito y Guayaquil.

El universo fueron pacientes con diabetes mellitus tipo 2.

El análisis estadístico se realizó con medidas de asociación, odds ratio, chi cuadrado y modelos de regresión logística.

Resultados: El 94,2% de historias clínicas no reportaron prescripción de actividad física similar a guías internacionales ACSM. Las especialidades más prevalentes fueron medicina interna con 71,1% y cardiología con 18,1%. El 53,5% de pacientes fue masculino y 46,5% femenino.

Existió asociación entre género masculino y prescripción de medicación oral (OR 2,5; p 0,03).

Se evidenció asociación entre prescripción de dieta en pacientes masculinos (OR 1,9; p 0,009) respecto al género femenino.

Conclusiones: Los médicos no prescriben rutinariamente la actividad física como mecanismo terapéutico y no se evidencia que exista interconsulta a médicos deportólogos. Los pacientes diabéticos no están siendo beneficiarios de la prescripción de actividad física en el control de su patología, como en prevención de complicaciones propias de la diabetes mellitus tipo 2.

Palabras clave:

Diabetes, actividad física, ACSM, Quito, ejercicio, médicos, deportólogos

## **Abstract**

The objective of this research was to evaluate the physical activity prescription of doctors in a health care provider in primary attention in diabetic patients comparing against international prescription guidelines.

This research was cross-sectional analytical about prescribing physical activity in medical records of an outpatient center during 2015 in Quito and Guayaquil.

The universe were patients with type 2 diabetes mellitus.

Statistical analysis was performed using measures of association, odds ratio, chi square and logistic regression models.

Results: 94.2% of medical records reported no physical activity prescription ACSM similar to international guidelines. The most prevalent specialties were internal medicine and cardiology 71.1% to 18.1%. About, 53.5% of patients were male and 46.5% female.

There was a statistical association between male and prescription oral medication (OR 2.5; p 0.03).

There was association between diet prescription was seen in male patients (OR 1.9; p 0.009) compared to the female gender.

Conclusions: Physicians do not routinely prescribe physical activity as a therapeutic mechanism and there is no evidence that interconsultation to sports medical doctors.

Diabetic patients are not being beneficiaries of prescribing physical activity to control their disease, and prevention own complications of diabetes mellitus type 2.

Keywords:

Diabetes, physical activity, ACSM, Quito, exercise, physicians, sports medical doctor

**Lugar:**

Ciudades de Quito y Guayaquil, Centros de Atención Médica Ambulatoria  
Metrored.

**Autor:**

**Investigador:**

Md. David Alfonso Cabrera Vásquez

**Director Disertación:**

Dr. Oscar Concha (Director del Postgrado de Medicina Deportiva de la PUCE)

**Director Metodológico:**

Dr. Marco Antonio Pino (Docente de la PUCE)

# 1 CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

La prescripción de la actividad física en pacientes diabéticos tiene especial importancia en la prevención de las complicaciones a corto y mediano plazo.

El objetivo de esta investigación es evaluar la prescripción de actividad física de los médicos de un centro ambulatorio en pacientes diabéticos comparándolas contra guías internacionales de prescripción.

La diabetes mellitus tipo 2 se ha convertido en uno de los principales problemas de salud pública de la población mundial. Los últimos datos estiman que el 8,3% de la población de Estados Unidos (25,8 millones de habitantes) de los cuales 1 millón tenían diabetes mellitus tipo 1 (1).

En el Ecuador la diabetes mellitus tipo 2, junto con la enfermedad cerebrovascular y la enfermedad hipertensiva se constituyeron como las principales causas de mortalidad en el país en 2011 según datos obtenidos del INEC en 2011.

En el país, los hábitos dietéticos de la población determinan que el alto consumo de azúcares, carbohidratos refinados, bajo consumo de frutas y verduras y bajo consumo de fibra se asocian a un alto riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 y enfermedades cerebrovasculares según lo establece el ENSANUT en 2009.

La actividad física en nuestro país está poco desarrollada y entendida como una variable preventiva de enfermedades. Acorde a datos de Stewart de 2002, las personas que realizan actividad física con frecuencia tienen un mejor control de su peso corporal, de los mecanismos de control de insulina y un menor riesgo de desarrollo de diabetes temprana o de complicaciones de la misma, pero para que la misma tenga los efectos benéficos sobre la salud del individuo y no se convierta en

factor de riesgo de enfermedades osteomusculares o cardíacas, necesita la prescripción y manejo profesional tomando en cuenta varias características individuales del individuo, como su composición corporal edad, etc referencia que está dada por la Organización Mundial de la Salud, 2010.

En poblaciones globales como la que actualmente están viviendo las sociedades el primer mundo y las capitales de los países en vías de desarrollo, la inactividad física se ha convertido en un factor de riesgo asociado a mortalidad a escala mundial (OMS, 2010). Acorde a los datos de Lobelo de 2014, la inactividad física se ha constituido como la cuarta causa de muerte en el mundo.

Según el mismo autor, los médicos en general están posicionados como prescriptores de actividad física y consejos sobre la misma a los pacientes y los cambios que estos pueden generar sobre el estilo de vida del paciente sano y del paciente enfermo.

Se han detectado muchas barreras para que los médicos no prescriban adecuadamente la prescripción física como una parte fundamental de la terapéutica de los pacientes, entre los cuales se señalan por ejemplo falta de motivación para el ejercicio, falta de conocimiento e incluso falta de hábitos personales de los médicos prescriptores según señala Lobelo en 2009 (2).

En resumen, existe evidencia que los hábitos de prescripción de actividad física y ejercicio son muy importantes para los pacientes y que estos hábitos pueden estar influidos por la propia actitud o conducta del médico hacia el ejercicio personal y su actitud profesional frente a la prescripción.

La diabetes mellitus tipo 2 es un grupo de condiciones fisiopatológicas y clínicas que ocurren predominantemente en adultos aunque en los últimos años, esta enfermedad se ha empezado a ver en niños.

En Estados Unidos, más del 90% de la población diabética está catalogada en la condición de diabético tipo 2.

Los desórdenes metabólicos que ocurren en la diabetes tipo 2 se caracterizan por hiperglicemia que deviene de los problemas en la secreción de la insulina, la acción de la insulina o un proceso mixto.

Los estados de hiperglicemia crónica de la diabetes dan lugar al fallo de diferentes órganos y sistemas como la retina, los riñones, corazón, riñones, nervios y venas.

Respecto a su proceso fisiopatológico, existen varios factores que intervienen en el desarrollo de la diabetes. La destrucción autoinmune de las células beta del páncreas causa un déficit de insulina que posteriormente cuando se vuelve crónico, existe resistencia a la insulina circundante.

La diabetes mellitus a nivel mundial tiene una estimación actualmente de 220 millones y se proyecta que para el año 2025 será de 300 millones. Respecto a la prevalencia estimada en la población adulta, se encuentra entre el 3 al 5 % con un valor proyectado del 9% para 2025.

De este porcentaje el 5 % son diabéticos tipo 1, y más del 90 % son del tipo 2.

El 50 % no conoce que tiene la enfermedad y el 25 % tiene la patología controlada.

La diabetes mellitus tiene mayor prevalencia en mujeres (4,5%) que en hombres (3,2%) (3) y se presenta dos veces más en la población urbana que en la rural.

La diabetes se encuentra relacionada con un alto riesgo de mortalidad, siendo entre 2 a 4 veces mayor por complicaciones cardiovasculares.

## **2 CAPÍTULO 2**

### **MARCO TEÓRICO**

La diabetes mellitus tipo 2 es un grupo de condiciones fisiopatológicas y clínicas que ocurren predominantemente en adultos aunque en los últimos años, esta enfermedad se ha empezado a ver en niños.

En Estados Unidos, más del 90% de la población diabética está catalogada en la condición de diabético tipo 2.

Los desórdenes metabólicos que ocurren en la diabetes tipo 2 se caracterizan por hiperglicemia que deviene de los problemas en la secreción de la insulina, la acción de la insulina o un proceso mixto.

Los estados de hiperglicemia crónica de la diabetes dan lugar al fallo de diferentes órganos y sistemas como la retina, los riñones, corazón, riñones, nervios y venas.

Respecto a su proceso fisiopatológico, existen varios factores que intervienen en el desarrollo de la diabetes. La destrucción autoinmune de las células beta del páncreas causa un déficit de insulina que posteriormente cuando se vuelve crónico, existe resistencia a la insulina circundante.

La diabetes se encuentra relacionada con un alto riesgo de mortalidad, siendo entre 2 a 4 veces mayor por complicaciones cardiovasculares.

En Chile, la prevalencia de diabetes mellitus tipo 2 corresponde al 4.2% (4).

#### **Diagnóstico**

Acorde a los datos publicados por la American Diabetes Association en 2009, los criterios diagnósticos son:

HBA1c  $\geq$  6.5%.

Glucosa en ayunas de 8 horas  $\geq$  126mg/dl.

Test de tolerancia oral a la glucosa con glicemia  $\geq$  200mg/dl.

Glicemia en cualquier momento del día  $\geq$  a 200 mg/dl con síntomas clásicos de hiperglicemia (polidipsia, polifagia, poliuria, pérdida de peso) o síntomas de crisis hipoglicémicas.

### **Factores de Riesgo**

Los factores de riesgo para el desarrollo de diabetes mellitus son:

Sobrepeso (IMC $>$  25 kg/m<sup>2</sup>)

Obesidad (IMC $>$  30 kg/m<sup>2</sup>)

Edad.

Antecedente familiar de diabetes mellitus tipo 2 en primera línea de consanguinidad.

Sedentarismo

Raza o Etnia

Trastorno de glucosa en ayunas o trastorno de tolerancia a la glucosa previamente identificado

Antecedentes de diabetes mellitus gestacional o peso al nacer mayor a 4 kg

Hipertensión arterial

Trastornos en el metabolismo del colesterol y triglicéridos

Antecedentes de enfermedad vascular

Síndrome de ovario poliquístico

Tabaquismo

### **Fisiopatología**

La glucosa circulante es captada por la célula y se transporta hacia su interior por los transportadores GLUT 2, donde se transforma a glucosa 6 fosfato por la

glucocinasa y posteriormente a piruvato por la vía de la glucólisis aumentando la relación ATP/ADP que inhibe a los canales de potasio sensibles a ATP, despolarizando la membrana de la célula B y provocando la apertura de los canales de calcio dependientes de voltaje y la entrada del ion calcio a la célula estimulando de esta forma por exocitosis la secreción de insulina. (5)

La insulina liberada interactúa con los receptores de insulina que tienen actividad de tirosina kinasa con fosforilación proteica, provocando efectos de crecimiento y proliferación celular.

La proteína IRS se encuentra unida al receptor de insulina y al instante en que la hormona se une a su receptor por la vía de la proteína kinasa, se fosforila el IRS cuyo efecto principal es la translocación de transportadores GLUT 4 de glucosa a la membrana plasmática de la célula, permitiendo su aumento a nivel intracelular y disminución extracelular. (5)

La síntesis de insulina se produce en la célula B del páncreas y su acción principal es el mantenimiento de la glucemia en un rango normal menor a 100 mg/dl.

En los estados postprandiales, la glucemia supera los valores de 100 mg/dl y en ese momento la célula B del páncreas es capaz de aumentar hasta 20 veces la secreción normal de insulina para mantener la glucemia en el rango normal.

En los estados fisiopatológicos del paciente con diabetes mellitus 2 encontramos dos eventos claramente identificados que son la resistencia a la insulina y la disfunción de la célula B del páncreas.(5)

Se puede definir la resistencia a la insulina como la resistencia a los efectos sobre la captación, metabolismo o almacenamiento de la glucosa. La resistencia a la insulina es característica de la mayoría de individuos con DM 2 y casi un hallazgo universal en pacientes diabéticos con estados de obesidad.

La resistencia a la insulina en la patogenia de la diabetes mellitus 2, puede demostrarse cronológicamente por detectarse en los pacientes de 10 a 20 años antes del inicio de la enfermedad en los sujetos predispuestos y porque la resistencia a la insulina se ha constituido en el mejor predictor de la progresión de la diabetes.

La resistencia a la insulina produce un descenso en la captación de la glucosa en tejidos periféricos y una capacidad disminuida (en algunos casos incapacidad) de la hormona en inhibir la neoglucogénesis hepática. (5)

La resistencia a la insulina se la puede calcular a través del índice HOMA (Homeostatic Model Assesment) a través de una manera simplificada:

$$\text{HOMA} - \text{IR} = (\text{insulina uUI/ml} * \text{Glucemia mg/dl}) / 405$$

A pesar de que no existe un consenso sobre el punto de corte para rangos normales, se considera que sobre 3,5 existe un factor de riesgo de resistencia a la insulina, básicamente con individuos con síndrome metabólico.

La asociación y relación entre obesidad con diabetes mellitus 2 se conoce desde hace décadas, siendo la obesidad visceral una constante fenomenológica común en la mayoría de los diabéticos.

El riesgo para el desarrollo de diabetes se incrementa a medida que el índice de masa corporal también aumenta. El patrón de obesidad visceral o distribución de grasa tipo androide es el que más se ha relacionado con resistencia a la insulina. (5)

En los pacientes obesos, la mayor cantidad de tejido graso hace que la lipólisis esté aumentada, produciendo una mayor cantidad de ácidos grasos libres circulantes a nivel sanguíneo

La liberación de ácidos grasos inicia un fenómeno inflamatorio crónico. En estados de obesidad se producen citosinas inflamatorias como IL6 y TNF alfa que activan al JNK (jun kinase) y esta al IKKB (inhibitor of kappa B kinase B) que son capaces de aceptar la actividad de los Docking y por lo tanto disminuyen la actividad de estas proteínas destinadas a metabolismo y transporte de glucosa. (5)

Esto podría explicar que en pacientes sépticos los niveles de glicemia estén elevados, ya que la inflamación estaría provocando resistencia a la insulina como fenómeno agudo, a diferencia de los pacientes obesos, donde este defecto es crónico.

De esta manera, un individuo resistente a la insulina, tiene tendencia a tener glicemias elevadas y para poder disminuir sus valores sanguíneos a rangos normales se debe sintetizar mayores concentraciones de insulina, por lo que la hiperglicemia a la vez es deletérea para la célula B por la generación de radicales libres que inhiben la cascada de transducción o transcripción genética de la célula B con la consecuente pérdida de su funcionalidad, apareciendo entonces el concepto de disfunción de la célula B. (5)

El receptor de insulina tiene acción tirosina kinasa y fosforila a los dockings, que son como puertos que permite que otras proteínas se fosforilen en ellos para que se lleven a cabo varias funciones, entre las cuales se encuentra la inhibición de la lipólisis e incremento de la síntesis proteica. La función más importante para el efecto es la translocación de GLUT4 a la membrana de la célula para el transporte intracelular de glucosa. (5)

La disfunción de la célula B comprende a los individuos que no responden de manera normal o es insuficiente ante niveles específicos de glucosa, en la secreción basal y en la secreción estimulada lo que da lugar a una capacidad secretora subnormal o disminuida. (5)

Esta capacidad disminuida ante la glucosa sanguínea está afectada por la hiperglicemia, con lo que inicia un círculo vicioso que perpetua el estado hiperglucémico y la disminución sostenida de la secreción de insulina.

Cuando se administra glucosa en sujetos normales, la secreción de insulina se puede observar en dos fases; inicialmente existe un ascenso rápido o pico de insulina, luego de los tres primeros minutos de la administración glucosa, que se sigue por el retorno a la basal en seis a diez minutos con un posterior incremento gradual que correspondería a la segunda fase de secreción de insulina. En la diabetes mellitus 2, cuando el nivel de glicemia es igual a 126 mg/dL o superior a este punto, hay ausencia de la primera fase de la secreción de insulina por lo que metabólicamente no existe protección frente a la hiperglicemia postprandial y no se producen los depósitos de glucosa de manera adecuada. (5)

En sujetos normales durante el ayuno, la secreción de insulina ocurre en lapsos de 13 minutos en pulsos regulares, evitando de esta manera el “down regulation” a nivel de los receptores de insulina de órganos diana, con lo que se mantiene la sensibilidad a la insulina mejorando la homeostasis del metabolismo de la glucosa.

En los diabéticos los patrones de secreción de insulina son totalmente variables y caóticos por lo que esto se puede considerar como un marcador temprano de la enfermedad.

Inclusive con la pérdida del 80 o 90% de la masa de células B existen reservas

suficientes para secretar insulina sin que se inicie el estado fisiopatológico de diabetes. (5)

## **EFFECTOS DEL EJERCICIO EN PACIENTES DIABÉTICOS**

El mantenimiento del metabolismo energético durante el descanso y el ejercicio depende ampliamente de la coordinación e integración de los sistemas nervioso y simpático (6).

La contracción muscular aumenta la captación de la glucosa plasmática. Los niveles de glucosa plasmática se mantienen por la glucogenólisis hepática y la neoglucogénesis y la movilización alterna de los combustibles tales como los ácidos grasos libres (6).

Muchos factores influyen el uso de los combustibles metabólicos durante el ejercicio, pero los más importantes son la intensidad y la duración del ejercicio durante la actividad física (7, 8)

Cualquier actividad física causa un cambio desde la dependencia predominante de ácidos grasos libres. (9)

Cuando se incrementa la intensidad del ejercicio existen una gran dependencia de carbohidratos cuando suficiente sea las cantidades disponibles en el músculo o la sangre. (10, 11)

Al inicio del ejercicio el glucógeno provee la cantidad de combustible para el trabajo muscular. Dado que las reservas de glucógeno se depletan, los músculos incrementan su captación y uso de la glucosa circulante en el plasma, usando también los ácidos grasos libres secretados del tejido adiposo (12, 13).

Las reservas de lípidos intramusculares son más reactivas a ser usadas en ejercicios de larga duración y en su recuperación (11, 14, 15).

La producción de glucosa también cambia de glucogenólisis hepática a gluconeogénesis en la duración prolongada del ejercicio (16, 17).

La actividad física provoca un incremento en la captación de glucosa en el balance activo muscular por la producción hepática de glucosa con una gran dependencia de los carbohidratos como combustible muscular cuando hay aumento de la intensidad del ejercicio.

### **Insulino independencia e insulino dependencia en la captación de glucosa durante el ejercicio.**

Existen dos vías bien definidas que estimulan la captación de glucosa en el músculo (18). Durante el descanso y el estado posprandial la captación muscular es insulino dependiente y sirve principalmente para cargar los depósitos musculares de glucógeno. Durante el ejercicio las contracciones musculares incrementan la captación de glucosa plasmática para suplementar glucogenólisis intramuscular (19, 20). Como ambas vías son distintas, la captación de glucosa plasmática en el músculo activo es normal incluso cuando la captación mediada por insulina está dañada en individuos con diabetes mellitus 2 (21, 22, 23). La captación muscular de glucosa plasmática permanece elevada luego de haber realizado el ejercicio incluso por varias horas luego de haber finalizado el mismo vía contracción muscular (24, 25) y por la captación mediada por la insulina por más tiempo (26)

La glucosa transportada al músculo esquelético se realiza a través de transportadores proteicos de glucosa que son los GLUT 4, siendo esta la principal isoforma en el músculo que está mediada tanto por la insulina como por la contracción muscular (27, 28).

La insulina activa la traslocación de GLUT 4 a través de una compleja cascada de señales (29; 30). La contracción muscular sin embargo gatilla la traslocación de GLUT 4 por lo menos en parte por la activación de la 5'-AMP proteína cinasa activada (31)

La traslocación de GLUT 4 por la insulina, generalmente está dañada en los individuos con diabetes mellitus 2 (18).

Tanto el ejercicio aeróbico como el ejercicio contra resistencias aumenta el número de GLUT 4 y la captación de glucosa plasmática inclusive en presencia de diabetes mellitus 2 (32, 33, 34, 35)

## **Control de la glucemia post ejercicio**

### **Efectos del ejercicio aeróbico**

Durante el ejercicio de moderada intensidad en personas no diabéticas, el aumento de la captación de la glucosa periférica está relacionado por un aumento igual en la producción hepática de glucosa, resultando en un mantenimiento de la glucosa plasmática excepto en ejercicios de larga duración en los que se depletan los depósitos de glucógeno. (36)

En los individuos con diabetes mellitus 2 durante el ejercicio moderado, la utilización de la glucosa plasmática por los músculos usualmente aumenta más que la producción hepática de glucosa y los niveles de glucosa sanguínea tienden a disminuir (36). Los niveles plasmáticos de insulina normalmente tienden a disminuir, sin embargo, el riesgo de que se produzca hipoglucemia inducida por el ejercicio en sujetos dependientes o no dependientes de insulina es mínima, incluso con actividad física prolongada (37).

Los efectos de una única sesión de ejercicio aeróbico en la acción de la insulina varían con la duración, intensidad y dieta subsecuente. Una sesión única de ejercicio incrementa la acción de la insulina y la tolerancia a la glucosa entre 24 a 72 horas (38, 39, 40, 41).

Los efectos del ejercicio aeróbico moderado son similares si la actividad física se desarrolla en una sola sesión o en múltiples sesiones con la misma duración total, desprendiéndose de aquí el concepto de que el ejercicio en el día es acumulativo durante varias sesiones. (42)

Durante el ejercicio aeróbico intenso, pero breve, los niveles plasmáticos de catecolaminas están marcadamente aumentados, teniendo un incremento mayor en la producción de glucosa (43).

La hiperglucemia puede producirse si la actividad persiste por más de dos horas de actividad intensa porque los niveles de catecolaminas y producción de glucosa no regresan inmediatamente a estados basales luego de suspender el ejercicio (43).

### **Efectos del ejercicio de resistencia**

No existe en la actualidad un reporte claro y concluyente de los efectos agudos sobre los niveles de glucosa basal en pacientes diabéticos. En individuos con estados previos a la resistencia a la insulina (glucosa entre 100 a 125 mg/dl), el ejercicio de resistencia ha logrado disminuir los niveles de glucosa en ayunas hasta 24 horas después del ejercicio con interesantes reducciones en respuesta al volumen (sesión única vs múltiples) y a la intensidad de la resistencia al ejercicio (vigoroso comparado con moderado) (44).

### **Efectos del ejercicio aeróbico combinado con ejercicio de resistencia**

La combinación de estos dos tipos de ejercicio puede ser mucho más efectiva que cualquiera de estas dos modalidades aisladas (45, 46).

Cualquier incremento en la masa muscular puede ayudar a la captación de glucosa plasmática sin alterar la capacidad intrínseca que tiene el músculo para poder responder a la insulina. (45)

Los ejercicios de intensidad leve como el tai chi o el yoga han sido investigados por su potencial capacidad en el manejo de la glucosa plasmática con resultados mixtos (47, 48, 49, 50, 51, 52, 53)

Aunque el tai chi puede tener mejoras de corto plazo en los niveles de glucosa plasmática, los efectos de largo plazo (superiores a 12 semanas) no tienen diferencias con los efectos producidos después de la última sesión de 72 horas. (53)

### **Resistencia a la insulina**

Cambios agudos en la resistencia muscular de la insulina

La mayoría de beneficios de la actividad física en pacientes diabéticos se realiza a través de las mejoras agudas y crónicas sobre la acción de la insulina (54, 55, 56, 57, 58).

Los efectos agudos de una reciente sesión de ejercicio luego de un entrenamiento de leve a moderada intensidad, son observables en la disminución de los niveles de glucosa luego de entrenamientos de leve a moderada intensidad. (59, 60, 61).

Los niveles de glucosa sanguínea se relacionan a la duración e intensidad del ejercicio, control previo al ejercicio y estado de entrenamiento físico (59).

Aunque la actividad física previa de cualquier grado de intensidad generalmente ejerce su efecto a través de la mejora en la captación de glucosa plasmática para la

síntesis de glucógeno (60) y por la estimulación de la oxidación de grasas muscular y su almacenamiento en el músculo (61) y mientras más prolongado o intenso sea el ejercicio las mejoras se pueden ver por periodos más largos. (62, 63, 64).

En la diabetes mellitus 2 y en pacientes obesos a nivel hepático hay un aumento de la grasa con una reducción hepática y periférica de la acción de la insulina. Cuando se realiza ejercicio en cambio, la capacidad periférica de la insulina se ve aumentada a pesar de que la capacidad hepática no lo esté (65, 66). El entrenamiento que no tiene como objetivo disminución de peso corporal puede también reducir el contenido lipídico del hígado con una mejora en la performance hepática. (67)

### **Efectos crónicos del ejercicio**

Control metabólico: Niveles de glucosa sanguínea e insulina en plasma

El ejercicio aeróbico ha sido el modo tradicional de prescripción en pacientes diabéticos para su prevención y manejo. Inclusive, entrenando una semana ya se ven resultados del aumento de la sensibilidad a la insulina en individuos con diabetes mellitus 2 (66). El ejercicio aeróbico moderado y vigoroso, puede aumentar la sensibilidad a la insulina aunque sólo en periodos de horas a días (68), pero con menos intensidad también puede mejorar la acción de la insulina en algún grado (63).

El entrenamiento puede mejorar la respuesta del músculo esquelético a la insulina con aumento de la expresión y/o actividad de las proteínas envueltas en el metabolismo de la glucosa y señalización de la insulina (32). El entrenamiento moderado puede aumentar la actividad de la glucógeno sintasa y la expresión de GLUT 4, pero no la señalización de insulina (32). La oxidación de la grasa es

también un aspecto importante en la mejora de la acción de la insulina y el entrenamiento incrementa los depósitos de lípidos en el músculo y su capacidad de oxidación (14, 61, 69)

En los individuos entrenados el uso de carbohidratos durante el entrenamiento se verá afectado; el entrenamiento aeróbico incrementa la utilización de grasas en ejercicios de baja y moderada intensidad después de haber entrenado y esto hace que el uso de la glucosa plasmática sea y el glucógeno muscular tenga un descenso menos agudo (14, 60).

El ejercicio de resistencia realizado durante dos veces por semana y de manera progresiva hasta 16 semanas en adultos mayores diagnosticados de diabetes mellitus 2, aumenta en 46% la acción de la insulina, disminuye en 7% los niveles de glucosa basal postprandial y disminuye significativamente la grasa visceral (56). En este tipo de individuos, el incremento de la masa muscular puede aumentar la captación de la glucosa muscular y su ganancia muscular evitará a futuro la pérdida y reducción de la masa normal que se presenta con la edad (70).

### **Ejercicio: lípidos y lipoproteínas**

Algunos estudios pequeños controlados han demostrado que el ejercicio aeróbico disminuye los niveles de colesterol LDL y aumenta los niveles de HDL (71, 72).

En un estudio de metanálisis que observó los efectos del entrenamiento sobre los lípidos sanguíneos en adultos con diabetes mellitus 2, encontró que el colesterol LDL puede disminuir en un 5% (69).

### **Ejercicio: Hipertensión y diabetes mellitus 2**

La hipertensión arterial esencial es una comorbilidad común en pacientes con diabetes mellitus 2 llegando a afectar inclusive hasta el 60% de diabéticos (73, 74).

El riesgo de complicaciones vasculares en individuos diabéticos con hipertensión varía del 66 al 100%. La evidencia de estudios observacionales muestra que tanto el ejercicio aeróbico como de resistencia disminuye la presión arterial en diabéticos (75, 76). El estudio AHEAD encontró reducción de la presión sistólica y diastólica con ejercicio y pérdida de peso (77), pero muchos estudios no han reportado cambios en la presión arterial en pacientes diabéticos (78, 79, 80).

### **Ejercicio: Mortalidad y riesgo cardiovascular**

Los niveles altos de actividad física están asociados con una disminución del riesgo cardiovascular y en la mortalidad de poblaciones tanto sanas, como poblaciones con patología. (81, 82, 83, 84).

De todas las causas de mortalidad y de la mortalidad cardiovascular el riesgo fue de 1,7 – 6,6 más alto en diabéticos no entrenados que en diabéticos con entrenamiento. Con relación a los METS, un individuo con capacidad de más de 10 METS (1 MET se define como la tasa metabólica en descanso) tiene un riesgo cardiovascular más bajo independiente de si es obeso o no (82, 85, 86).

### **Ejercicio: Mantenimiento y pérdida del peso corporal**

Los programas más exitosos de largo plazo en la disminución y mantenimiento del peso corporal son los que combinan dieta, ejercicio y comportamiento (87).

Los ejercicios de intervención que se emprenden con volúmenes de entrenamiento que son típicamente recomendados para mejorar el control de la glucosa plasmática

y disminuir el riesgo cardiovascular (150 minutos por semana de caminata ligera) son usualmente insuficientes para disminuir el peso corporal (88), probablemente porque los obesos y adultos mayores con frecuencia tienen dificultad en el desarrollo el suficiente ejercicio como para crear un gran déficit que pueda fácilmente contrabalancear los gastos comiendo más (87). El volumen de ejercicio óptimo para mantener el peso reducido es probablemente más alto que el que se requiere para el control de la glucosa plasmática y control de salud cardiovascular (88, 89).

### **Evaluación previa al ejercicio**

Una examinación adecuada antes de la realización del ejercicio puede ser complicada por la presencia de diabetes y sus complicaciones y comorbilidades (90). Para individuos que deciden participar en actividad física de baja intensidad como caminatas los médicos prestadores de salud deben decidir sobre el juicio clínico si es pertinente o no realizar un test previo al ejercicio (91). Realizar test de estrés en banda sin fin es necesario en este grupo de pacientes.

Para ejercicio más vigoroso, si requiere la asesoría médica profesional en especial por el riesgo cardiovascular del paciente, ciertas actividades contraindicadas, predisposición a lesiones que incluyan neuropatía periférica, neuropatía severa autonómica y retinopatía proliferativa y preproliferativa (90).

Antes de realizar ejercicio de alta intensidad requieren control de su glucosa sanguínea, limitaciones físicas, medicación y complicaciones microvasculares. (91).

En general el electrocardiograma de estrés está indicado para individuos que tienen uno o más de los siguientes criterios: (92)

Mayor de 40 años con o sin riesgo cardiovascular diferente a diabetes

Mayor de 30 años y:

Diabetes tipo 1 o 2 mayor a 10 años de evolución

Hipertensión

Tabaquismo

Dislipidemia

Retinopatía proliferativa y no proliferativa

Nefropatía que incluye albuminuria

Cualquiera de los siguientes, independientemente de la edad:

Enfermedad cerebrovascular conocida o sospechosa, enfermedad arterial periférica

Neuropatía autonómica

Nefropatía avanzada con falla renal

## **Actividad física recomendada para personas con diabetes mellitus 2**

### **Ejercicio aeróbico**

Frecuencia: ejercicio aeróbico al menos 3 veces por semana, con sesiones no mayores a dos días consecutivos (93, 94) hasta 5 sesiones semanales de moderada intensidad (95, 96, 97).

Intensidad: Intensidad moderada entre el 40 a 60% de la VO<sub>2</sub> max (capacidad aeróbica maximal). Para la mayoría de diabéticos, la caminata ligera es de moderada intensidad (98).

Duración: Los individuos diabéticos deben practicar al menos 150 minutos de ejercicio de moderada intensidad o más. La actividad aeróbica debe ser desarrollada al menos en 10 minutos y puede estar distribuida en toda la semana. Los 150 minutos de moderada intensidad están asociados con disminución de la

morbilidad y mortalidad (97). Una reciente guía de la Asociación Americana de Medicina Deportiva y la AHA (American Heart Association) recomendaron 150 minutos por semana distribuidos en sesiones de 30 minutos por día o 60 minutos de actividad física vigorosa distribuidos en 20 minutos de actividad física de 3 días (95, 96, 97).

Modo: Cualquier forma de ejercicio aeróbico (que incluya caminata ligera) y que aumenta la frecuencia cardiaca es beneficioso (98) y es recomendable emplear una variedad de modos en la actividad física.

Tasa de progresión: no existe evidencia en individuos diabéticos sobre las tasas de progresión de la intensidad o volumen.

### **Pérdida de peso y mantenimiento**

Las personas que mantienen el peso perdido de manera satisfactoria son las que practican el menos 7 horas de ejercicio semanal (99, 100, 101, 102, 103, 104).

### **Ejercicio de resistencia**

Frecuencia: en los programas de actividad física para individuos con diabetes mellitus 2, el ejercicio de resistencia debe ser practicado idealmente 3 veces por semana (105, 106) con actividades aeróbicas regulares.

Intensidad: debe ser moderada al 50% de 1RM (1 repetición máxima) o vigoroso al 75% de 1RM para ganancia óptima de fuerza y acción de insulina (107, 108, 109, 110).

Duración: Cada sesión de entrenamiento debe envolver de 5 a 10 grupos musculares mayores (músculos corporales superiores, inferiores y core) y envolver de 10 a 15 repeticiones cerca de la fatiga por set (107, 108, 109, 110) y aumentar progresivamente la carga hasta llegar que las repeticiones sean de 8 a 10. Para

ganancia de fuerza está recomendado un mínimo de un set de repeticiones cerca de la fatiga, pero como mucho de tres a cuatro sets.

Modo: Las máquinas de resistencia y pesos libres pueden resultar como equivalentes para ganar fuerza y masa muscular (111). Los grandes pesos se necesitan para la optimización de la insulina y control de glucosa sanguínea (112,113).

Tasa de progresión: Para evitar lesiones, la progresión, intensidad, frecuencia y duración del entrenamiento debe ocurrir suavemente de forma progresiva.

La progresión en 6 meses debe ser en sesiones de 3 veces por semana, en 3 sets de 8 a 10 repeticiones, realizados en 75% al 80% de 1RM en 8 a 10 ejercicios, como objetivo óptimo. (114).

### **Combinación de ejercicio aeróbico y resistencia**

La combinación del ejercicio aeróbico y de resistencia está recomendado. La combinación de estos ejercicios al menos tres veces por semana, practicados en la misma sesión tiene más beneficios que cualquiera de los dos practicados de manera aislada en diabéticos tipo 2 (115, 116, 117).

### **Actividad física no estructurada**

Se ha observado que en los pacientes que no realizan actividad física estructurada, las caminatas ligeras (menores a 15 minutos) o caminatas diarias de alrededor de 3,5 millas o menos y/o el uso de podómetros (con al menos 10000 pasos contados en un día) son predictores de actividad física incrementada. (118, 119).

### **Entrenamiento de flexibilidad**

El entrenamiento de flexibilidad puede ser incluido en el entrenamiento, aunque no es sustituto del entrenamiento aeróbico o de resistencia. Se puede usar en adultos mayores con diabetes mellitus 2 que tengan alto riesgo de caída para mejorar su

equilibrio (120). Este tipo de entrenamiento se usa para aumento del rango articular, pero su práctica no reduce el riesgo de lesiones asociadas al ejercicio.

### **Ejercicio sin control óptimo de la glucosa plasmática**

#### Hiperglicemia

Los individuos con diabetes mellitus 2 pueden ejercitarse con precaución, observando que sus niveles de glucosa no superen los 300 mg/dl, para no entrar en estados cetósicos y estando adecuadamente hidratados

#### Hipoglucemia

Para evitar la hipoglucemia principalmente en pacientes usuarios de insulina y en aquellos que no lo son, se recomienda consumir carbohidratos durante y después del ejercicio como suplemento. (121)

### **Práctica del ejercicio con complicaciones de la diabetes**

#### Enfermedad vascular

La enfermedad cardiovascular no es una contraindicación absoluta para el ejercicio. Los individuos con angina clasificados de moderada o alto riesgo, deben iniciar el ejercicio en un programa controlado de rehabilitación cardiaca. (122)

#### Neuropatía periférica

Los individuos con neuropatía periférica sin ulceración aguda, pueden participar en ejercicios de moderada carga con peso recubierto de cojines. La inspección diaria de los pies es un parámetro específico para evitar lesiones. Los pacientes que realizan caminatas moderadas no tienen mayor riesgo de desarrollo de úlceras o reulceración de las mismas con neuropatía periférica (123, 124).

#### Neuropatía autonómica

Los pacientes con neuropatía autonómica deben ser testeados inicialmente por el médico y deben tener una supervisión para la realización del ejercicio. El ejercicio

de intensidad es el más adecuado en la prescripción usando la frecuencia cardiaca de reserva con medición directa de la frecuencia cardiaca maximal. (125, 126).

#### Retinopatía

Los individuos con retinopatía proliferativa o no proliferativa o degeneración macular deben ser cuidadosos antes de iniciar un programa de ejercicio y deben evitar los ejercicios de alta intensidad aeróbica o de resistencia, con saltos que puedan exacerbar microsangrados. (107) La retinopatía diabética es la principal causa de ceguera en países desarrollados y se asocia con una alta tasa de muerte cardiovascular (127).

#### Nefropatía y microalbuminuria

Los pacientes diabéticos con nefropatía usuarios de diálisis deben ser monitoreados constantemente para evitar complicaciones (128, 129). La presencia de microalbuminuria por si misma no es una contraindicación de ejercicio.

### **3 CAPÍTULO 3**

#### **JUSTIFICACION**

Los médicos en general están posicionados como prescriptores de actividad física y consejos sobre la misma a los pacientes y los cambios que estos pueden generar sobre el estilo de vida del paciente sano y del paciente enfermo (Lobelo, 2009).

Se han detectado muchas barreras para que los médicos no prescriban adecuadamente la prescripción física como una parte fundamental de la terapéutica de los pacientes, entre los cuales se señalan por ejemplo falta de motivación para el ejercicio, falta de conocimiento e incluso falta de hábitos personales de los médicos prescriptores (Lobelo, 2009).

En resumen, existe evidencia que los hábitos de prescripción de actividad física y ejercicio son muy importantes para los pacientes y que estos hábitos pueden estar influidos por la propia actitud o conducta del médico hacia el ejercicio personal y su actitud profesional frente a la prescripción.

## **4 CAPÍTULO 4**

### **METODOLOGÍA**

#### ***Definición del Problema***

Es conocido que la medicina del deporte es una nueva especialidad médica en el medio ecuatoriano que está planteando el cambio de paradigmas de manejo sobre los pacientes que presentan determinadas patologías, entre ellas la diabetes mellitus tipo 2 y que requieren un manejo especializado y técnico profesional.

#### **Problema de Investigación**

¿Está la prescripción de actividad física de los médicos un centro ambulatorio de Quito y Guayaquil alineada a las guías internacionales de prescripción en pacientes diabéticos atendidos entre enero y diciembre de 2015?

#### ***Objetivo***

Evaluar la prescripción de actividad física de los médicos de un centro ambulatorio de Quito y Guayaquil comparado con guías internacionales en pacientes diabéticos atendidos entre enero y diciembre de 2015.

#### ***Hipótesis***

La prescripción de actividad física de los médicos un centro ambulatorio comparado

con guías internacionales en pacientes diabéticos está alineada a guías internacionales de prescripción en los meses de enero a diciembre de 2015.

### ***Metodología***

Operacionalización de variables del estudio

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
<b>Edad</b>	Tiempo transcurrido desde el nacimiento	Edad cronológica	Años cumplidos	Cuantitativa
<b>Sexo</b>	Distintivo cromosómico que da el patrón fenotípico	Sexo	Masculino Femenino	Cualitativa nominal dicotómica
<b>Comorbilidad</b>	Enfermedad diagnosticada que no es diabetes y se encuentra en tratamiento o en observación médica		Hipertensión Angina Hipotiroidismo Artrosis Artritis Obesidad Síndrome metabólico	Cualitativa nominal no dicotómica
<b>Evolución de la enfermedad</b>	Tiempo de evolución de la diabetes mellitus 2		Años transcurridos desde el diagnóstico	Cuantitativa
<b>Medicación oral</b>	Paciente que recibe tratamiento oral para la diabetes		SI / NO	Cualitativa nominal dicotómica
<b>Insulina</b>	Paciente que se administra insulina para el control de la diabetes mellitus 2		SI / NO	Cualitativa nominal dicotómica
<b>Fumador</b>	Paciente que consume cigarrillos regularmente		SI / NO	Cualitativa nominal dicotómica
<b>Sobrepeso</b>	Paciente que supera el punto de corte de 25 en el índice de masa corporal, con IMC menor de 30		SI / NO	Cualitativa nominal dicotómica
<b>Hospitalizaciones relacionadas con diabetes</b>	Paciente que ha sido hospitalizado los últimos 3 años por eventos relacionados con diabetes mellitus (secuelas y/o complicaciones)		SI / NO	Cualitativa nominal dicotómica

<b>Obesidad</b>	Paciente que supera el punto de corte de 30 en el índice de masa corporal	SI / NO	Cualitativa nominal dicotómica
<b>Ocupación de oficina (White collar)</b>	Paciente que trabaja su jornada completa en oficina	SI / NO	Cualitativa nominal dicotómica
<b>Sedentario</b>	Paciente que no realiza actividad física, lo hace una vez por semana o menos de 150 minutos por semana	SI / NO	Cualitativa nominal dicotómica
<b>Prescripción de ejercicio</b>	Paciente que tiene una prescripción de ejercicio acorde a guías internacionales validadas ACSM / ADA	SI / NO	Cualitativa nominal dicotómica
<b>Parámetros de prescripción</b>	Historia clínica con estándares mínimos válidos para prescripción de ejercicio (frecuencia, volumen, modo, intensidad, tasa de progresión)	SI / NO	Cualitativa nominal dicotómica
<b>METS</b>	Historia clínica con descripción de METS	SI / NO	Cualitativa nominal dicotómica
<b>Dieta</b>	Historia clínica que detalla el tipo de dieta	SI / NO	Cualitativa nominal dicotómica
<b>Cita de prescripción física</b>	El médico cita prescripción física	SI / NO	Cualitativa nominal dicotómica
<b>El médico tiene bases de prescripción física</b>	El médico prescriptor en la historia clínica, conoce sobre actividad física y ejercicio	SI / NO	Cualitativa nominal dicotómica

Tabla 1. Operacionalización de variables.

## MUESTRA

### UNIVERSO ESPACIAL Y TEMPORAL DEL ESTUDIO

El universo del presente estudio estuvo constituido por la totalidad de 243 historias clínicas (iniciales y subsecuentes) en un centro ambulatorio privado, en el período de enero a diciembre de 2015 en Quito y Guayaquil.

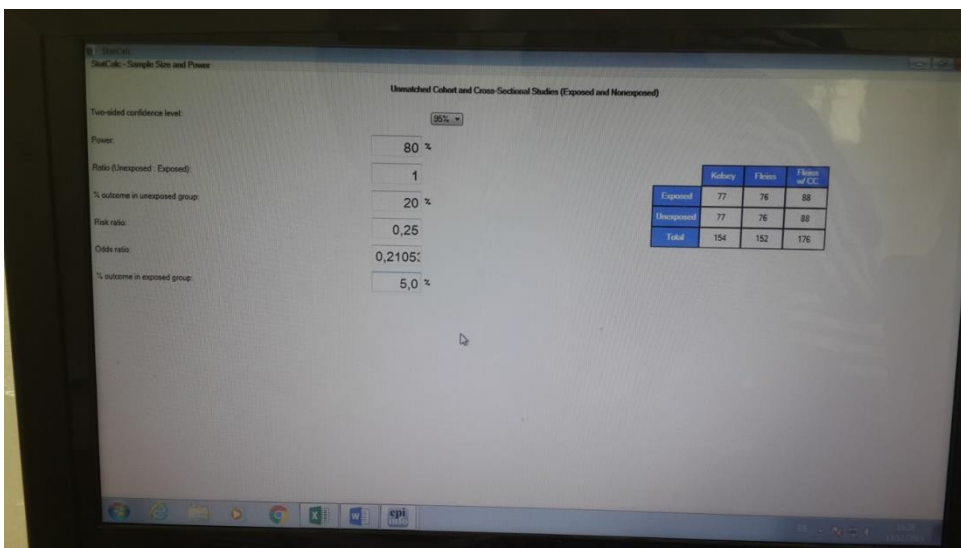
La población objetivo del estudio fueron los pacientes diabéticos con mellitus tipo 2, cuya unidad de estudio fueron las historias clínicas de atención. El muestreo fue aleatorio utilizando la fórmula de proporciones.

n: Muestra

Z: Constante de intervalo de confianza (95%) = 1.96

p: Probabilidad de ocurrencia (buena prescripción 50% = 0.5 (3)

e: Error de Inferencia (10%) = 0.1



## **UBICACIÓN**

La investigación se realizó en el centro ambulatorio de Metrored en Quito y Guayaquil.

## **DELIMITACIÓN**

En la presente investigación se estudiaron las historias clínicas del centro médico ambulatorio privado desde enero 2015 a diciembre 2015.

## **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

Pacientes mayores de 30 años.

Pacientes atendidos con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 atendidos en el periodo comprendido entre enero y diciembre de 2015 en el centro ambulatorio.

## **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

Pacientes menores de 30 años.

Pacientes atendidos por el diagnóstico fuera del periodo señalado.

## **TIPO DE ESTUDIO**

En función del problema el estudio fue analítico, retrospectivo, transversal.

## **RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Para realizar el estudio se revisaron los registros de historias clínicas del centro médico ambulatorio privado, con el propósito de seleccionar los correspondientes a las historias con diagnóstico de diabetes mellitus que registren atención médica entre enero a diciembre 2015 en las ciudades de Quito y Guayaquil.

## **PLAN DE ANÁLISIS**

El análisis de este estudio fue univariado y multivariado.

El análisis univariado se realizó en función de frecuencias y porcentajes y el análisis multivariado se realizará mediante la correlación de variables cuantitativas y cualitativas a través de indicadores estadísticos como Chi<sup>2</sup>.

Se realizó un análisis descriptivo univariado para evaluar y verificar la consistencia de la data recolectada.

Además se realizaron cruces de variables con el siguiente esquema: para cruces de variables cualitativas se utilizará el Chi<sup>2</sup> y razón de momios u OR; para cruces entre variables cualitativas y cuantitativas se utilizó la t de Student y si la distribución no es normal se utilizarán pruebas no paramétricas. Para variables cuantitativas se utilizó regresión lineal y coeficientes de correlación.

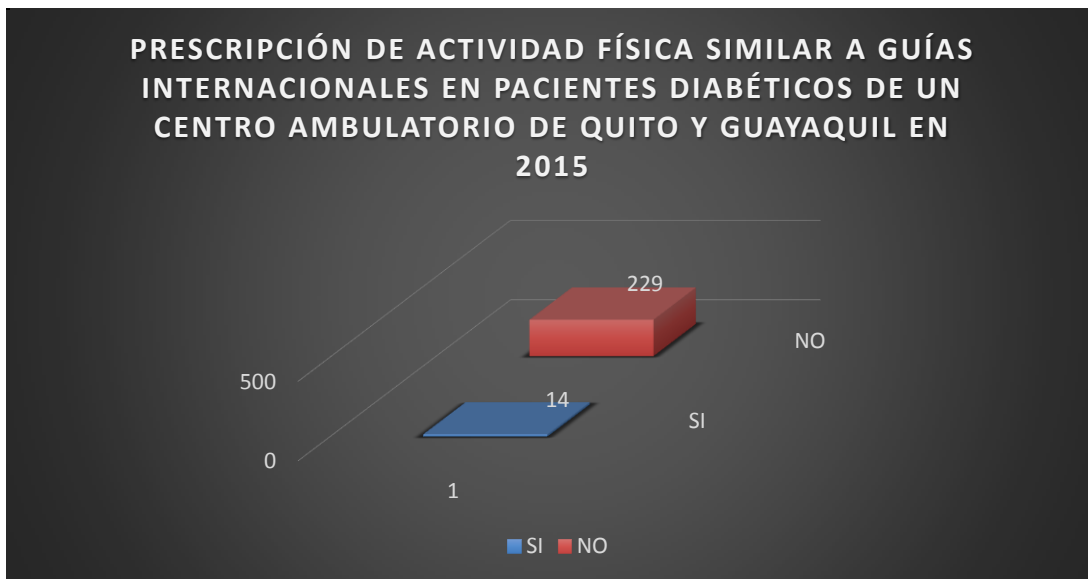
Se realizó análisis multivariado, en especial mediante regresión logística.

## 5 CAPÍTULO 5

### RESULTADOS

#### PRESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD FÍSICA SIMILAR A GUÍAS INTERNACIONALES EN PACIENTES DIABÉTICOS DE UN CENTRO AMBULATORIO DE QUITO Y GUAYAQUIL EN 2015

Gráfico 1

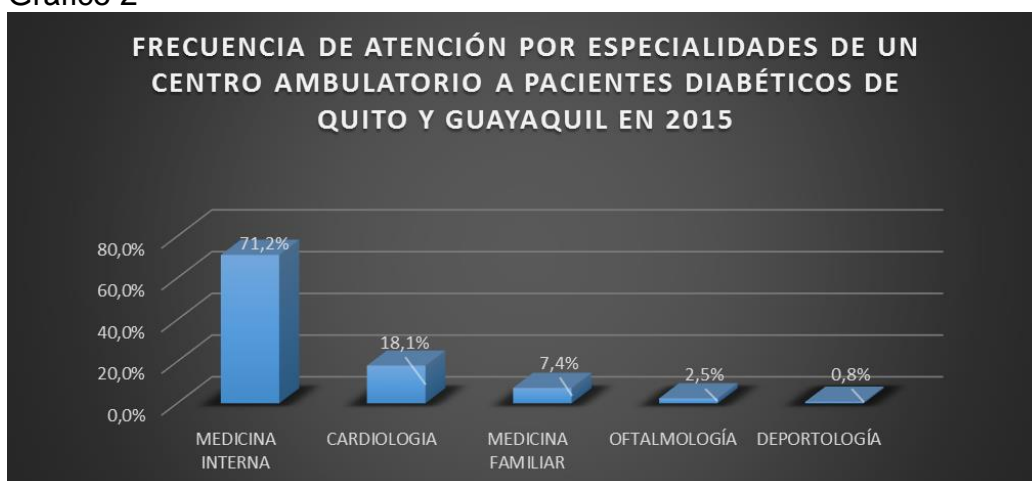


Elaboración: El Autor

De los registros evaluados, el 5,76% corresponde a las prescripciones similares a guías internacionales y en el 94,25% de registros no se encontró prescripción de actividad física.

#### FRECUENCIA DE ATENCIÓN POR ESPECIALIDADES DE UN CENTRO AMBULATORIO A PACIENTES DIABÉTICOS DE QUITO Y GUAYAQUIL EN 2015

Gráfico 2

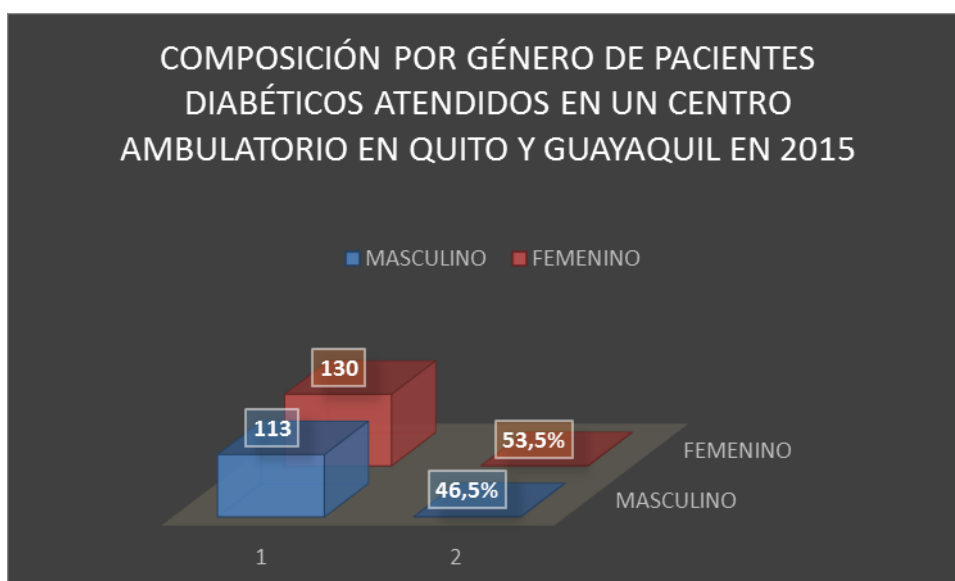


Elaboración: El Autor

La mayor atención de pacientes observada en los registros corresponde a la especialidad de medicina interna con 71,2%, seguido de cardiología 18,1%. Medicina deportiva apenas ha visto a estos pacientes en el 0,8% de los casos.

### COMPOSICIÓN POR GÉNERO DE PACIENTES DIABÉTICOS ATENDIDOS EN UN CENTRO AMBULATORIO EN QUITO Y GUAYAQUIL EN 2015

Gráfico 3

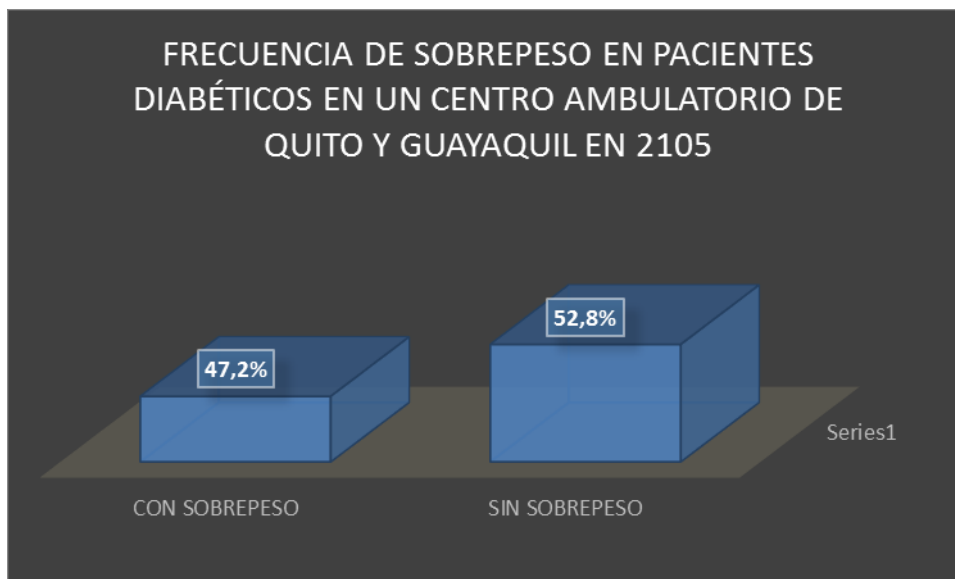


Elaboración: El Autor

Se guarda una relación de género entre los registros observados de pacientes con un porcentaje ligeramente mayor de mujeres 53,5% sobre hombres 46,5%.

### FRECUENCIA DE SOBREPESO EN PACIENTES DIABÉTICOS EN UN CENTRO AMBULATORIO DE QUITO Y GUAYAQUIL EN 2105

Gráfico 4



Elaboración: El Autor

De todos los registros observados, prácticamente se mantiene una relación de pacientes con sobrepeso 47,2% respecto a los que no lo presentan 52,8%.

Tabla 2

**MODELO DE REGRESIÓN LINEAL CON LA VARIABLE DIETA EN PACIENTES  
DIABÉTICOS DE UN CENTRO AMBULATORIO DE QUITO Y GUAYAQUIL EN  
2015**

Term	Odds Ratio	95%	C.I.	Coefficient	S.E.	Z-Statistic	P-Value
GLUCOSA BASAL ( > 126 MG/DL) (Yes/No)	0,6691	0,2717	1,6477	-0,4018	0,4598	-0,8738	0,3822
SOBREPESO (SI/NO) (Yes/No)	0,7373	0,1519	3,5781	-0,3048	0,8059	-0,3782	0,7053
SEDENTARIO (s/n) (Yes/No)	2,3348	0,7959	6,8491	0,8479	0,5491	1,5443	0,1225
OBESIDAD (s/n) (Yes/No)	1,0276	0,2107	5,0114	0,0272	0,8084	0,0337	0,9731
CONSTANT	*	*	*	-0,1166	0,8554	-0,1363	0,8915

Convergence: **Converged**

Iterations: **3**

Final -2\*Log-Likelihood: **125,2956**

Cases Included: **95**

Test	Statistic	D.F.	P-Value
Score	3,3383	4	0,5029
Likelihood Ratio	3,3438	4	0,5020

Fuente: EPI INFO 7

Elaboración: El Autor

En este modelo se observa una tendencia entre las personas sedentarias (OR 2,34)

y que fueron prescritas con dieta especial.

Entre aquellos prescritos con dieta no se hizo constar en la historia clínica de pacientes con glucosa basal mayor de 126 mg/dl.

Tabla 3

**MODELO DE REGRESIÓN LINEAL CON LA VARIABLE PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO EN PACIENTES DIABÉTICOS DE UN CENTRO AMBULATORIO DE QUITO Y GUAYAQUIL EN 2015**

Term	Odds Ratio	95%	C.I.	Coefficient	S.E.	Z-Statistic	P-Value
DIETA (s/n) (Yes/No)	65,2708	15,6306	272,5605	4,1785	0,7293	5,7299	0,0000
GLUCOSA BASAL ( > 126 MG/DL) (Yes/No)	0,3231	0,1003	1,0410	-1,1298	0,5969	-1,8927	0,0584
MEDICACIÓN ORAL (s/n) (Yes/No)	1,2369	0,1172	13,0529	0,2126	1,2023	0,1768	0,8597
SEDENTARIO (s/n) (Yes/No)	1,1394	0,2572	5,0483	0,1305	0,7595	0,1718	0,8636
SOBREPESO (SI/NO) (Yes/No)	0,7069	0,2327	2,1480	-0,3468	0,5670	-0,6117	0,5408
INSULINA (s/n) (Yes/No)	0,0002	0,0000	>1.0E12	-8,6493	258,2616	-0,0335	0,9733
CONSTANT	*	*	*	8,1574	258,2615	0,0316	0,9748

Convergence: Converged  
 Iterations: 12  
 Final -2\*Log-Likelihood: 84,5596  
 Cases Included: 112

Test	Statistic	D.F.	P-Value
Score	59,3033	6	0,0000
Likelihood Ratio	70,1335	6	0,0000

Fuente: EPI INFO 7

Elaboración: El Autor

En los registros médicos evaluados se observó que a los pacientes con prescripción de ejercicio, también se les prescribió parámetros de dieta como adyuvante (OR 65,2).

A los pacientes sedentarios y que reciben medicación oral, tuvieron también prescripción de ejercicio registrada en la historia clínica, aunque no son valores

estadísticos significativos.

**Tabla 4**

**MODELO DE REGRESIÓN LINEAL CON LA VARIABLE MEDICACIÓN ORAL EN PACIENTES DIABÉTICOS DE UN CENTRO AMBULATORIO DE QUITO Y GUAYAQUIL EN 2015**

Term	Odds Ratio	95%	C.I.	Coefficient	S.E.	Z-Statistic	Expands to
OBESIDAD (s/n) (Yes/No)	6,0274	1,4686	24,7366	1,7963	0,7204	2,4935	0,0127
SEDENTARIO (s/n) (Yes/No)	0,5670	0,1502	2,1408	-0,5674	0,6778	-0,8370	0,4026
SOBREPESO (SI/NO) (Yes/No)	4,4300	1,0969	17,8914	1,4884	0,7122	2,0898	0,0366
CONSTANT	*	*	*	-4,0138	0,8041	-4,9913	0,0000

Convergence: **Converged**  
 Iterations: **4**  
 Final -2\*Log-Likelihood: **120,8881**  
 Cases Included: **206**

Test	Statistic	D.F.	P-Value
Score	7,7481	3	0,0515
Likelihood Ratio	5,8736	3	0,1179

Fuente: EPI INFO 7

Elaboración: El Autor

Este modelo indica que a los pacientes obesos y con sobrepeso se les registra la prescripción de medicación oral para diabetes mellitus 2.

Paradójicamente, a los pacientes sedentarios con diagnóstico establecido, no se observa una tendencia de registro de prescripción en la historia clínica.

**Tabla 5**

**MODELO DE REGRESIÓN LINEAL CON LA VARIABLE PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO EN PACIENTES DIABÉTICOS DE UN CENTRO AMBULATORIO DE QUITO Y GUAYAQUIL EN 2015**

Term	Odds Ratio	95%	C.I.	Coefficient	S.E.	Z-Statistic	P-Value
DIETA (s/n) (Yes/No)	155,1179	44,4632	541,1566	5,0442	0,6375	7,9122	0,0000
OBESIDAD (s/n) (Yes/No)	1,0003	0,3978	2,5153	0,0003	0,4705	0,0005	0,9996
INSULINA (s/n) (Yes/No)	0,2970	0,0660	1,3373	-1,2139	0,7676	-1,5814	0,1138
CONSTANT	*	*	*	-0,4377	0,7010	-0,6243	0,5324

**Convergence:** Converged

**Iterations:** 6

**Final -2\*Log-Likelihood:** 135,4491

**Cases Included:** 221

Test	Statistic	D.F.	P-Value
Score	140,4321	3	0,0000
Likelihood Ratio	169,2865	3	0,0000

Fuente: EPI INFO 7

Elaboración: El Autor

Este modelo demuestra que a los pacientes que registran prescripción de dieta en la historia clínica, también registran prescripción de ejercicio ( $p = 0,000$ ) Esta tendencia no se observa en pacientes insulino dependientes en los cuáles no hay prescripción de ejercicio observada en la historia clínica.

Tabla 6

### MODELO DE REGRESIÓN LINEAL CON LA VARIABLE GLUCOSA BASAL > 126 MG/ DL EN PACIENTES DIABÉTICOS DE UN CENTRO AMBULATORIO DE QUITO Y GUAYAQUIL EN 2015

Term	Odds Ratio	95%	C.I.	Coefficient	S.E.	Z-Statistic	P-Value
MEDICACIÓN ORAL (s/n) (Yes/No)	1,1898	0,1962	7,2151	0,1738	0,9196	0,1890	0,8501
SOBREPESO (SI/NO) (Yes/No)	1,0099	0,4549	2,2422	0,0098	0,4069	0,0242	0,9807
PRESCRIPCIÓN EJERCICIO (s/n) (Yes/No)	0,3106	0,0977	0,9871	-1,1693	0,5900	-1,9819	0,0475
DIETA (s/n) (Yes/No)	2,9644	0,9293	9,4561	1,0867	0,5918	1,8361	0,0663
CONSTANT	*	*	*	0,7430	0,3879	1,9154	0,0554

**Convergence:** Converged

**Iterations:** 4

**Final -2\*Log-Likelihood:** 141,3974

**Cases Included:** 112

Test	Statistic	D.F.	P-Value
Score	60,9719	4	0,0000
Likelihood Ratio	55,4167	4	0,0000

Fuente: EPI INFO 7

Elaboración: El Autor

En este modelo se observa que en los registros de historia clínica de pacientes con glucosa basal mayor a 126 mg/dl hay tendencia a registrar la prescripción de medicación oral, sobrepeso y dieta aunque no son estadísticamente significativas.

Tabla 7

**TABLA DE ANÁLISIS DE DOBLE ENTRADA CON LAS VARIABLES OBESIDAD Y GÉNERO EN PACIENTES DIABÉTICOS DE UN CENTRO AMBULATORIO DE QUITO Y GUAYAQUIL EN 2015**

		OBESIDAD		
		SI	NO	
GÉNERO	SI	40	63	103
	NO	67	51	118
		107	114	221

Elaboración: El Autor

Statistical Tests		
	X <sup>2</sup>	2 Tailed P
Uncorrected	7,0908	0,0077480295
Mantel-Haenszel	7,0587	0,0078880198
Corrected	6,3905	0,0114732667
	1 Tailed P	2 Tailed P
Mid-P Exact	0,0040755522	
Fisher-Exact	0,0056422198	0,0102495696

Existe una mayor porcentaje de hombres obesos (56,78%) frente a mujeres con obesidad, pero estadísticamente no se encuentra diferencias significativas.

Tabla 8

**TABLA DE ANÁLISIS DE DOBLE ENTRADA CON LAS VARIABLES  
MEDICACIÓN ORAL Y GÉNERO EN PACIENTES DIABÉTICOS DE UN CENTRO  
AMBULATORIO DE QUITO Y GUAYAQUIL EN 2015**

		MEDICACIÓN ORAL		
		SI	NO	
GÉNERO	SI	16	97	113
	NO	8	122	130
		24	219	243

Elaboración: El Autor

	Statistical Tests	
	X <sup>2</sup>	2 Tailed P
Uncorrected	4,3525	0,0369535771
Mantel-Haenszel	4,3346	0,0373443513
Corrected	3,4996	0,0613824944
	1 Tailed P	2 Tailed P
Mid-P Exact	0,0204270715	
Fisher-Exact	0,0304853544	0,0511209212

Existe una asociación entre el género masculino y el registro de prescripción de medicación oral con diferencias estadísticamente significativas (p 0,03). Esto significa que en las historias clínicas hay la tendencia registrada de prescripción de medicación oral a los varones diabéticos, a diferencia de las mujeres.

Tabla 9

**TABLA DE ANÁLISIS DE DOBLE ENTRADA CON LAS VARIABLES DIETA Y GÉNERO EN PACIENTES DIABÉTICOS DE UN CENTRO AMBULATORIO DE QUITO Y GUAYAQUIL EN 2015**

		DIETA		
		SI	NO	
GÉNERO	SI	64	49	113
	NO	52	78	130
		116	127	243

Elaboración: El Autor

	Statistical Tests	
	X <sup>2</sup>	2 Tailed P
Uncorrected	6,7070	0,0096037764
Mantel-Haenszel	6,6794	0,0097536134
Corrected	6,0567	0,0138538347
	1 Tailed P	2 Tailed P
Mid-P Exact	0,0050413269	
Fisher-Exact	0,0068558394	0,0103681078

Existe asociación entre el registro de prescripción de dieta en el grupo de pacientes masculino (p 0,009). Se mantiene la tendencia de prescribir en la historia clínica dieta a pacientes hombres.

Tabla 10

**TABLA DE ANÁLISIS DE DOBLE ENTRADA CON LAS VARIABLES MEDICACIÓN ORAL Y SEDENTARIO, EN PACIENTES DIABÉTICOS DE UN CENTRO AMBULATORIO DE QUITO Y GUAYAQUIL EN 2015**

		MEDICACIÓN ORAL		
		SI	NO	
SEDENTARIO	SI	5	52	57
	NO	18	167	185
		23	219	242

Elaboración: El Autor

	Statistical Tests	
	X <sup>2</sup>	2 Tailed P
Uncorrected	0,0465	0,8293107658
Mantel-Haenszel	0,0463	0,8296583758
Corrected	0,0018	0,9659484743
	1 Tailed P	2 Tailed P
Mid-P Exact	0,4305904887	
Fisher-Exact	0,5320068575	1,0000000000

Se observó asociación entre ser sedentario y el registro de prescripción de medicación oral (p 0,046); esto indica que pacientes sedentarios tienen mayor probabilidad de recibir medicación oral para control de diabetes.

Tabla 11

**TABLA DE ANÁLISIS DE DOBLE ENTRADA CON LAS VARIABLES INSULINA Y SEDENTARIO, EN PACIENTES DIABÉTICOS DE UN CENTRO AMBULATORIO DE QUITO Y GUAYAQUIL EN 2015**

		INSULINA		
		SI	NO	
SEDENTARIO	SI	46	11	57
	NO	174	11	185
		220	22	242
Elaboración: El Autor				

Statistical Tests		
	X <sup>2</sup>	2 Tailed P
Uncorrected	9,4000	0,0021698320
Mantel-Haenszel	9,3612	0,0022162991
Corrected	7,8538	0,0050713658
	1 Tailed P	2 Tailed P
Mid-P Exact	0,0025575023	
Fisher-Exact	0,0041619576	0,0061418688

No se observa asociación entre el registro de prescripción de insulina en pacientes diabéticos sedentarios.

Esto significa que a los pacientes diabéticos no sedentarios e insulino dependientes, se les registra prescripción de insulina en todas las visitas médicas.

Tabla 12

**TABLA DE ANÁLISIS DE DOBLE ENTRADA CON LAS VARIABLES DIETA Y SEDENTARIO EN PACIENTES DIABÉTICOS DE UN CENTRO AMBULATORIO DE QUITO Y GUAYAQUIL EN 2015**

		DIETA		
		SI	NO	
SEDENTARIO	SI	36	21	57
	NO	79	106	185
		115	127	242
Elaboración: El Autor				

	Statistical Tests	
	X <sup>2</sup>	2 Tailed P
Uncorrected	7,3108	0,0068539732
Mantel-Haenszel	7,2806	0,0069701939
Corrected	6,5136	0,0107051048
	1 Tailed P	2 Tailed P
Mid-P Exact	0,0036824361	
Fisher-Exact	0,0052744861	0,0095850852

No se observa asociación entre la ausencia de sedentarismo con la falta de registro de prescripción de dieta en la historia clínica.

Se puede inferir que no se registran hábitos de prescripción saludables de dieta en pacientes diabéticos si estos no son sedentarios.

Tabla 13

**TABLA DE ANÁLISIS DE DOBLE ENTRADA CON LAS VARIABLES GLUCOSA BASAL > 126 MG/DL Y SEDENTARIO, EN PACIENTES DIABÉTICOS DE UN CENTRO AMBULATORIO DE QUITO Y GUAYAQUIL EN 2015**

		GLUCOSA BASAL > 126 MG/DL		
		SI	NO	
SEDENTARIO	SI	37	20	57
	NO	35	20	55
		72	40	112

Elaboración: El Autor

	Statistical Tests	
	X <sup>2</sup>	2 Tailed P
Uncorrected	0,0198	0,8879635523
Mantel-Haenszel	0,0197	0,8884615509
Corrected	0,0032	0,9550609146
	1 Tailed P	2 Tailed P
Mid-P Exact	0,4449783822	
Fisher-Exact	0,5223101354	1,0000000000

Se observa una asociación entre pacientes que presentan sobrepeso y aquellos que tienen niveles de glucosa basal superiores a 126 mg/dl (p 0,01).

Tabla 14

**TABLA DE ANÁLISIS DE DOBLE ENTRADA CON LAS VARIABLES INSULINA Y OBESIDAD, EN PACIENTES DIABÉTICOS DE UN CENTRO AMBULATORIO DE QUITO Y GUAYAQUIL EN 2015**

		INSULINA		
		SI	NO	
OBESIDAD	SI	97	10	107
	NO	102	12	114
		199	22	221

Elaboración: El Autor

Statistical Tests		
	X <sup>2</sup>	2 Tailed P
Uncorrected	0,0858	0,7695691694
Mantel-Haenszel	0,0854	0,7700763871
Corrected	0,0046	0,9456671167
	1 Tailed P	2 Tailed P
Mid-P Exact	0,3884837281	
Fisher-Exact	0,4736921439	0,8249203954

No se observa un factor de asociación entre pacientes diabéticos obesos y la dependencia de insulina ( $p = 0,085$ ) aunque esta asociación tiende a ser fuerte estadísticamente por la cercanía a la probabilidad menor a 0,05.

Tabla 15

**TABLA DE ANÁLISIS DE DOBLE ENTRADA CON LAS VARIABLES PARÁMETROS DE PRESCRIPCIÓN SIMILAR A GUÍAS INTERNACIONALES Y SOBREPESO, EN PACIENTES DIABÉTICOS DE UN CENTRO AMBULATORIO DE QUITO Y GUAYAQUIL EN 2015**

		PARÁMETROS DE PRESCRIPCIÓN SIMILAR A GUÍAS INTERNACIONALES		
		SI	NO	
SOBREPESO	SI	116	100	216
	NO	5	8	13
		121	108	229

Elaboración: El Autor

Statistical Tests		
	X <sup>2</sup>	2 Tailed P
Uncorrected	1,1432	0,2849801739
Mantel-Haenszel	1,1382	0,2860343437
Corrected	0,6133	0,4335313884
	1 Tailed P	2 Tailed P
Mid-P Exact	0,1521100661	
Fisher-Exact	0,2168327486	0,392763

Se observa que en pacientes con sobrepeso existe una tendencia de registro de prescripción de ejercicio similar a guías internacionales pero sin diferencias significativas (p 1,14).

Tabla 16

**TABLA DE ANÁLISIS DE DOBLE ENTRADA CON LAS VARIABLES PARÁMETROS DE PRESCRIPCIÓN SIMILAR A GUÍAS INTERNACIONALES Y OBESIDAD, EN PACIENTES DIABÉTICOS DE UN CENTRO AMBULATORIO DE QUITO Y GUAYAQUIL EN 2015**

		PARÁMETROS DE PRESCRIPCIÓN SIMILAR A GUÍAS INTERNACIONALES		
		SI	NO	
OBESIDAD	SI	99	8	107
	NO	108	6	114
		207	14	221

Elaboración: El Autor

Statistical Tests		
	X <sup>2</sup>	2 Tailed P
Uncorrected	0,4558	0,499613
Mantel-Haenszel	0,4537	0,5005858524
Corrected	0,1590	0,6900350490
	1 Tailed P	2 Tailed P
Mid-P Exact	0,2579039182	
Fisher-Exact	0,3449264573	0,5860435054

En pacientes obesos en cambio, no hay la tendencia de registro de prescripción de ejercicio en la historia clínica (p 0,4)

## 6 CAPÍTULO 6

### DISCUSIÓN

La actividad física es un componente fundamental en el estilo de vida saludable y prevención de enfermedades.

La inactividad física está relacionada a un gran porcentaje de muertes prematuras alrededor del mundo (130).

En general todos los médicos están en una posición en la que pueden ayudar a sus pacientes para que desarrollen estilos de vida saludables a través de la práctica de la actividad física.

Acorde a reportes de la Organización Mundial de la Salud del año 2009, se estableció que existieron 58,8 millones de muertes alrededor del mundo atribuidas a hipertensión arterial, consumo de tabaco, diabetes mellitus, inactividad física y sobrepeso / obesidad.

Un reporte de Lee y Lobelo, publicado en 2012 en Lancet, señala que incluso hay más muertes por enfermedades crónicas no transmisibles que están atribuidas a la inactividad física (131).

Está descrito que ayudar a los pacientes a salir de la inactividad física o el sedentarismo a niveles moderados de actividad puede reducir significativamente el riesgo de mortalidad (132).

En países como los Estados Unidos, los médicos tienen no sólo una obligación ética sino legal de prescribir actividad física a sus pacientes (133).

La especialidad llamada a la prescripción y manejo adecuado de este grupo de pacientes a través del control es la medicina del deporte, cuyo objetivo en el grupo de pacientes crónicos es además del manejo y control de la patología, encontrar el mecanismo preventivo de las complicaciones secundarias a su patología de base.

Una competencia importante de los médicos especializados en medicina deportiva es la promoción de la actividad física para evitar enfermedades crónicas no transmisibles.

Citando al filósofo George Sheehan's, "cada paciente es un atleta y cada médico es un entrenador".

Existe suficiente evidencia que indica que durante una visita al consultorio el médico puede influir de manera suficiente para que un paciente tenga el suficiente impacto positivo para que pueda empezar un cambio de sus hábitos de actividad física para que mejoren su salud. El estudio Activity Counseling Trial, la simple prescripción médica escrita con materiales educativos para el paciente resultó en un aumento aproximadamente de 1 kcal/kg/día en la actividad física los siguientes seis meses (134). En un hombre de 80 kg esto significaría a un consumo extra de casi 600 kcal/semana por aumento de actividad física. Estos datos acorde al Harvard Alumni Study esta cantidad de actividad física resulta en una disminución del 25% de mortalidad cuando se comparan con grupos que hacen menos de 500 kcal/semana (135).

Estudios recientes muestran que el consejo médico sobre prescripción provoca un impacto altamente positivo en los pacientes y su actividad física. Además, herramientas como la prescripción escrita del ejercicio, soporte telefónico, uso de podómetros o programas en línea hacen que los pacientes estén más activos y se mantengan de esa manera durante más tiempo.

Las tasas de prescripción y promoción del ejercicio suelen ser bajas y únicamente un tercio de los pacientes reportó que su médico le prescribió actividad física (136).

En el presente estudio, se reportó un 5,76% de actividad física en las historias clínicas revisadas.

Las barreras descritas para la prescripción de actividad física son la del paciente, médico, práctica y factores asociados a su seguro médico (137).

Los médicos han reportado que la falta de educación sobre los beneficios de la actividad física, el conocimiento en cómo se escribe y prescribe la actividad hacen que no tenga un impacto positivo en el momento de la consulta con el paciente (138)

Durante la anamnesis y la historia clínica se puede indagar sobre factores de riesgo como el sedentarismo o el consumo de tabaco tomando el tiempo que por ejemplo se lo usa en la

medición de signos vitales como frecuencia respiratoria o temperatura que tienen validez clínica cuando se sospecha de un paciente con infección. Si se usa ese tiempo para indagar sobre la actividad física que realiza el paciente, se podrá dar un mejor consejo sobre la actividad física (139).

En esta investigación se encontró que existe una frecuencia del 47,16% de pacientes atendidos con algún grado de sobrepeso y que se podrían beneficiar de indagar con más profundidad sobre parámetros de prescripción de actividad física.

Se podría hacer una analogía entre la prescripción de medicación y la prescripción de ejercicio. Por el lado de la prescripción de la medicación, se observa que su uso es muy bajo si se lo compara con los beneficios de la actividad física que por si solos pueden ser superiores a los del uso de pastillas, los médicos deberían usar esta terapia como primera línea.

En esta investigación, los resultados encontrados a través del modelo de regresión lineal sobre la variable *medicación oral*, se observa que a los pacientes con sobrepeso y obesidad como variables distintas, se les medica principalmente con metformina. Se observa en otro modelo que a pacientes que son dependientes o usuarios de insulina no tienen prescripción de ejercicio en sus historias clínicas.

Las estrategias que se usan en función del reembolso de gastos o cobertura médica, no está ampliamente desarrollada en nuestro medio por la consistencia de nuestro sistema de salud y por la baja penetrancia de los seguros privados de salud y empresas de medicina prepagada. En Estados Unidos esto también se ha citado como una barrera para que los prestadores de salud no promocionen programas o estrategias de prescripción de actividad física. Este se puede señalar como un modelo de “fee for service” o pago por servicio en el que las actividades realizadas en relación a prescripción de actividad física son infravaloradas si se las compara con otros procedimientos de otras especialidades (140)

Los estudios y la evidencia han demostrado que existe una asociación positiva entre hábitos personales de los médicos y la prescripción de actividad física (141).

En el presente estudio se puede observar que en las historias clínicas revisadas, hay una

tendencia a registrar la prescripción de ejercicio en pacientes diabéticos con obesidad, lo cual comparado con el estudio de Fagour publicado en 2013, en el que se concluye que los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 tienen menos niveles de actividad física que los controles lo que hace que tengan más altos índices de masa corporal (142).

En la investigación realizada en cambio, se puede observar que en pacientes con sobrepeso no hay la tendencia de registro de prescripción del ejercicio.

Sin duda esta dualidad de resultados de prescripción, podría generar una tendencia de comportamiento en los médicos, ya que no se evidencia que la prescripción sea enviada a todos los pacientes diabéticos sino únicamente a los que tienen obesidad instituida como diagnóstico base.

En estudios cross-sectional se han observado que los altos niveles de actividad física están relacionados con una baja prevalencia de diabetes mellitus tipo 2 (143).

Si se entiende a la prescripción de ejercicio como un proceso integral en el que se diseña un programa en forma sistemática e individualizada en el que se cuantifican variables como dosis de ejercicios, frecuencia, duración, volumen y progresión (ACSM, 2014).

En la presente investigación se puede evidenciar que el 5,7% de registros clínicos de pacientes diabéticos tienen prescripción de actividad física y ejercicio similar a guías internacionales. El 5,7% de pacientes diabéticos puede beneficiarse sobre los datos de estudios sobre los efectos agudos de la actividad física en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, en los que se observó una disminución de la glucemia cuando se practica ejercicio de intensidad leve y moderada con mantenimiento y prolongación del efecto hasta 48 horas finalizada la actividad (144, 145). Este efecto, en personas que practican la actividad física de forma rutinaria evita por ejemplo la aparición de neuropatía periférica (146), mejora de la función endotelial (147) y aumento de la producción de insulina por las células beta restantes (148).

La Asociación Americana de Diabetes ADA, acorde a sus guías clínicas de 2010 recomendó que los pacientes diabéticos tengan 150 minutos de actividad física semanal, aeróbica, de intensidad moderada (la intensidad moderada se determina entre el 50 al 70% de la

frecuencia cardiaca máxima) y en ausencia de contraindicaciones, ejercicio de resistencia 3 veces por semana (149).

Respecto a las especialidades que evalúan y tratan a los pacientes diabéticos, se puede constatar en esta investigación que el 71,1% de los pacientes fueron atendidos por un médico internista, seguido por especialistas en cardiología en el 18,1%. La evidencia sobre especialidades en prescripción nos indica que cuando se prescribe actividad física en atención primaria y se realiza seguimiento de pacientes en los siguientes 6 meses existe un impacto positivo en el grupo prescrito de 3,9% sobre el control y que en sujetos mayores de 50 años la intervención fue modificada positivamente en aquellos que fueron prescritos actividad física (150). Esta evidencia refuerza el concepto de que los pacientes diabéticos de atención primaria pueden beneficiarse de los efectos positivos de la prescripción física cuando la misma se realiza en base a guías estandarizadas.

La mayoría de adultos de los Estados Unidos están completamente inactivos o no cumplen los criterios recomendados por las guías de realizar 30 minutos de actividad moderada 5 veces por semana o por lo menos 20 minutos de actividad vigorosa 3 veces por semana (151). Esto se puede evidenciar en la presente investigación, ya que en pacientes con patología instalada de diabetes, pero con obesidad no hay una tendencia de registro de prescripción de ejercicio ( $p > 0,4$ ); lo que significa que en atención primaria los pacientes que incluso ya tienen instaurada la patología no se los considera como candidatos de prescripción de ejercicio.

La obesidad sin duda es un problema de salud pública en los países de economías desarrolladas y en los países en vías de desarrollo; de hecho, acorde a datos de la Organización Mundial de la Salud, más de 2.8 millones de adultos mueren por sobrepeso y obesidad (152). El comportamiento sedentario se caracteriza por el gasto de energía menor de 1,5 METS (equivalente metabólico) en posturas sentada o reclinada (153). Recientemente, se ha evidenciado a través de estudios la asociación entre sedentarismo y efectos de salud adversos (154) que incluyen riesgo de diabetes y causas relacionadas con eventos cardiovasculares (155). En esta investigación hemos visto que del total de

historias clínicas analizadas el 52,84% corresponden a pacientes con sobrepeso, lo que significa que la población que tiene patología de base, tiene una alta probabilidad de desarrollar complicaciones secundarias.

## **7 CAPÍTULO 7**

### **CONCLUSIONES**

- Los médicos que evaluaron a los pacientes diabéticos de este estudio no registran la prescripción rutinaria de la actividad física como mecanismo terapéutico y tampoco se evidencia que exista interconsulta a médicos deportólogos para el manejo de los pacientes sobre prescripción de ejercicio y actividad física.
- De acuerdo a bibliografía internacional, los resultados obtenidos en esta investigación sobre prescripción en actividad física tienen una frecuencia menor a la reportada en otros estudios basados en los registros en la historia clínica.
- Se concluye que en pacientes diabéticos en los cuales hay registro de prescripción de hábitos dietéticos en la historia, hay una fuerte correlación para prescribir actividad física.
- Los pacientes diabéticos evaluados a través de los registros clínicos, no están siendo beneficiarios de las bondades de la prescripción de actividad física tanto en el control de su patología, como en la prevención de las complicaciones propias de la diabetes mellitus tipo 2.
- Una de las barreras importantes de prescripción de actividad física en los pacientes evaluados es la de cobertura de los seguros médicos para actividades que pueden ser consideradas como preventivas, ya que los seguros y empresas de medicina prepagada tienen un enfoque alopático (curativo) en sus pólizas.

- El médico de atención primaria (medicina interna, cardiología, medicina familiar) que atendió a los pacientes diabéticos con obesidad no registra la actividad física en la historia clínica y únicamente se evidencia el manejo terapéutico de la patología del paciente con medicación oral o insulina.

## 8 CAPÍTULO 8

### RECOMENDACIONES

- Se sugiere realizar estudios complementarios a partir de los datos obtenidos para evaluar la causa de la falta de prescripción de actividad física por parte de los médicos.
- Se debería evaluar en estudios de tipo prospectivo en grupos de pacientes caso control con diagnóstico reciente de diabetes mellitus, el impacto de la prescripción física en el manejo y control de la patología.
- Se recomienda que el personal médico de atención primaria de atención a pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 tenga información básica sobre prescripción de actividad física acorde a guías internacionales como terapéutica adyuvante al tratamiento farmacológico.
- Se sugiere hacer el seguimiento de los pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 del centro médico y la prescripción de ejercicio como medida necesaria implementada en la historia clínica para el manejo de la patología.
- Sería recomendable un análisis de costo eficiencia en la contratación de un médico deportólogo por parte de aseguradoras de salud y empresas de medicina prepaga para que gestionen las carteras de pacientes diabéticos, disminuyan el uso de hipoglucémicos orales e insulina y prolonguen o disminuyan la aparición de complicaciones propias de la diabetes mellitus

## 9 CAPÍTULO 9

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Centers for Disease Control and Prevention. Diabetes Report Card 2014. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention, US Dept of Health and Human Services; 2015
2. WHO. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. 2009.
3. Albright A, Franz M, Hornsby G, et al. American College of Sports Medicine. Position Stand: exercise and type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32(7):1345–60.
4. Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, et al., Lancet Physical Activity Series Working Group. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet* 2012;380:219–29.
5. Anthony S. Fauci, Eugene Braunwald, Dennis L. Kasper. Principles of Internal Medicine, Harrison's. 17 Edición. Mexico DF: McGraw-Hill Interamericana Editores. 2009
6. Suh SH, Paik IY, Jacobs K. Regulation of blood glucose homeostasis during prolonged exercise. *Mol Cells.* 2007;23(3):272–9.
7. Bajpeyi S, Tanner CJ, Slentz CA, et al. Effect of exercise intensity and volume on persistence of insulin sensitivity during training cessation. *J Appl Physiol.* 2009;106(4):1079–85
8. Braun B, Zimmermann MB, Kretchmer N. Effects of exercise intensity on insulin sensitivity in women with non-insulindependent diabetes mellitus. *J Appl Physiol.* 1995;78(1):300–6.
9. Bergman BC, Butterfield GE, Wolfel EE, Casazza GA, Lopaschuk GD, Brooks GA. Evaluation of exercise and training on muscle lipid metabolism. *Am J Physiol.* 1999;276(1 Pt 1):E106–17
10. Boon H, Blaak EE, Saris WH, Keizer HA, Wagenmakers AJ, van Loon LJ. Substrate source utilisation in long-term diagnosed type 2 diabetes patients at rest and during exercise and subsequent recovery. *Diabetologia.* 2007;50(1):103–12.
11. Borghouts LB, Wagenmakers AJ, Goyens PL, Keizer HA. Substrate utilization in non-obese Type II diabetic patients at rest and during exercise. *Clin Sci (Lond).* 2002;103(6):559–66.
12. Kang J, Kelley DE, Robertson RJ, et al. Substrate utilization and glucose turnover during exercise of varying intensities in individuals with NIDDM. *Med*

13. Watt MJ, Heigenhauser GJ, Dyck DJ, Spriet LL. Intramuscular triacylglycerol, glycogen and acetyl group metabolism during 4 h of moderate exercise in man. *J Physiol.* 2002;541(Pt 3):969–78.
14. Pruchnic R, Katsiaras A, He J, Kelley DE, Winters C, Goodpaster BH. Exercise training increases intramyocellular lipid and oxidative capacity in older adults. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2004;287(5):E857–62.
15. Wang Y, Simar D, Fiatarone Singh MA. Adaptations to exercise training within skeletal muscle in adults with type 2 diabetes or impaired glucose tolerance: a systematic review. *Diabetes Metab Res Rev.* 2009;25(1):13–40.
16. Suh SH, Paik IY, Jacobs K. Regulation of blood glucose homeostasis during prolonged exercise. *Mol Cells.* 2007;23(3):272–9.
17. Wahren J, Ekberg K. Splanchnic regulation of glucose production. *Annu Rev Nutr.* 2007;27:329–45.
18. Goodyear LJ, Kahn BB. Exercise, glucose transport, and insulin sensitivity. *Annu Rev Med.* 1998;49:235–61.
19. Ploug T, Galbo H, Richter EA. Increased muscle glucose uptake during contractions: no need for insulin. *Am J Physiol.* 1984; 247(6 Pt 1):E726–31.
20. Richter EA, Ploug T, Galbo H. Increased muscle glucose uptake after exercise. No need for insulin during exercise. *Diabetes.* 1985;34(10):1041–8.
21. Braun B, Sharoff C, Chipkin SR, Beaudoin F. Effects of insulin resistance on substrate utilization during exercise in overweight women. *J Appl Physiol.* 2004;97(3):991–7.
22. Colberg SR, Hagberg JM, McCole SD, Zmuda JM, Thompson PD, Kelley DE. Utilization of glycogen but not plasma glucose is reduced in individuals with NIDDM during mild-intensity exercise. *J Appl Physiol.* 1996;81(5):2027–33.
23. Zierath JR, He L, Guma A, Odegaard Wahlstrom E, Klip A, Wallberg-Henriksson H. Insulin action on glucose transport and plasma membrane GLUT4 content in skeletal muscle from patients with NIDDM. *Diabetologia.* 1996;39(10):1180–9.
24. Garetto LP, Richter EA, Goodman MN, Ruderman NB. Enhanced muscle glucose metabolism after exercise in the rat: the two phases. *Am J Physiol.* 1984;246(6 Pt 1):E471–5.
25. Ivy JL, Holloszy JO. Persistent increase in glucose uptake by rat skeletal muscle following exercise. *Am J Physiol.* 1981;241(5): C200–3.
26. Bajpeyi S, Tanner CJ, Slentz CA, et al. Effect of exercise intensity and volume

- on persistence of insulin sensitivity during training cessation. *J Appl Physiol*. 2009;106(4):1079–85
27. Holten MK, Zacho M, Gaster M, Juel C, Wojtaszewski JF, Dela F. Strength training increases insulin-mediated glucose uptake, GLUT4 content, and insulin signaling in skeletal muscle in patients with type 2 diabetes. *Diabetes*. 2004;53(2): 294–305.
  28. Kennedy JW, Hirshman MF, Gervino EV, et al. Acute exercise induces GLUT4 translocation in skeletal muscle of normal human subjects and subjects with type 2 diabetes. *Diabetes*. 1999;48(5): 1192–7.
  29. Tomas E, Sevilla L, Palacin M, Zorzano A. The insulin-sensitive GLUT4 storage compartment is a postendocytic and heterogeneous population recruited by acute exercise. *Biochem Biophys Res Commun*. 2001;284(2):490–5.
  30. Zierath JR, He L, Guma A, Odegaard Wahlstrom E, Klip A, Wallberg-Henriksson H. Insulin action on glucose transport and plasma membrane GLUT4 content in skeletal muscle from patients with NIDDM. *Diabetologia*. 1996;39(10):1180–9.
  31. Musi N, Fujii N, Hirshman MF, et al. AMP-activated protein kinase (AMPK) is activated in muscle of subjects with type 2 diabetes during exercise. *Diabetes*. 2001;50(5):921–7.
  32. Christ-Roberts CY, Pratipanawatr T, Pratipanawatr W, et al. Exercise training increases glycogen synthase activity and GLUT4 expression but not insulin signaling in overweight nondiabetic and type 2 diabetic subjects. *Metabolism*. 2004;53(9): 1233–42.
  33. Cuff DJ, Meneilly GS, Martin A, Ignaszewski A, Tildesley HD, Frohlich JJ. Effective exercise modality to reduce insulin resistance in women with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2003;26(11): 2977–82.
  34. O’Gorman DJ, Karlsson HK, McQuaid S, et al. Exercise training increases insulin-stimulated glucose disposal and GLUT4 (SLC2A4) protein content in patients with type 2 diabetes. *Diabetologia*. 2006;49(12):2983–92.
  35. Wang Y, Simar D, Fiatarone Singh MA. Adaptations to exercise training within skeletal muscle in adults with type 2 diabetes or impaired glucose tolerance: a systematic review. *Diabetes Metab Res Rev*. 2009;25(1):13–40.
  36. Minuk HL, Vranic M, Hanna AK, Albisser AM, Zinman B. Glucoregulatory and metabolic response to exercise in obese noninsulin-dependent diabetes. *Am J Physiol*. 1981;240:E458–64.
  37. Koivisto V, DeFronzo R. Exercise in the treatment of type II diabetes. *Acta Endocrinol (Copenh)*. 1984;262(suppl):107–16.

38. Boulé NG, Weisnagel SJ, Lakka TA, et al. Effects of exercise training on glucose homeostasis: the HERITAGE family study. *Diabetes Care*. 2005;28(1):108–14.
39. Cartee GD, Young DA, Sleeper MD, Zierath J, Wallberg-Henriksson H, Holloszy JO. Prolonged increase in insulin-stimulated glucose transport in muscle after exercise. *Am J Physiol*. 1989;256(4 Pt 1):E494–9.
40. Garcia-Roves PM, Han DH, Song Z, Jones TE, Hucker KA, Holloszy JO. Prevention of glycogen supercompensation prolongs the increase in muscle GLUT4 after exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2003;285(4):E729–36.
41. King DS, Baldus PJ, Sharp RL, Kesl LD, Feltmeyer TL, Riddle MS. Time course for exercise-induced alterations in insulin action and glucose tolerance in middle-aged people. *J Appl Physiol*. 1995;78(1):17–22.
42. Baynard T, Franklin RM, Goulopoulou S, Carhart R Jr, Kanaley JA. Effect of a single vs multiple bouts of exercise on glucose control in women with type 2 diabetes. *Metabolism*. 2005;54(8): 989–94
43. Marliss EB, Vranic M. Intense exercise has unique effects on both insulin release and its roles in gluoregulation: implications for diabetes. *Diabetes*. 2002;51(1 suppl):S271–83.
44. Black LE, Swan PD, Alvar BA. Effects of intensity and volume on insulin sensitivity during acute bouts of resistance training. *J Strength Cond Res*. 2010;24(4):1109–16.
45. Cuff DJ, Meneilly GS, Martin A, Ignaszewski A, Tildesley HD, Frohlich JJ. Effective exercise modality to reduce insulin resistance in women with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2003;26(11): 2977–82.
46. Sigal RJ, Kenny GP, Boulé NG, et al. Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. *Ann Intern Med*. 2007;147:357–69.
47. Gordon LA, Morrison EY, McGrowder DA, et al. Effect of exercise therapy on lipid profile and oxidative stress indicators in patients with type 2 diabetes. *BMC Complement Altern Med*. 2008;8:21.
48. Innes KE, Vincent HK. The influence of yoga-based programs on risk profiles in adults with type 2 diabetes mellitus: a systematic review. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2007; 4(4):469–86.
49. Lam P, Dennis SM, Diamond TH, Zwar N. Improving glycaemic and BP control in type 2 diabetes. The effectiveness of tai chi. *Aust Fam Physician*. 2008;37(10):884–7.
50. Tsang T, Orr R, Lam P, Comino E, Singh MF. Effects of tai chi on glucose homeostasis and insulin sensitivity in older adults with type 2 diabetes: a

- randomised double-blind sham-exercise controlled trial. *Age Ageing*. 2008;37(1):64–71.
51. Wang JH. Effects of tai chi exercise on patients with type 2 diabetes. *Med Sport Sci*. 2008;52:230–8.
  52. Yeh SH, Chuang H, Lin LW, Hsiao CY, Wang PW, Yang KD. Tai chi chuan exercise decreases A levels along with increase of regulatory T-cells and decrease of cytotoxic T-cell population in type 2 diabetic patients. *Diabetes Care*. 2007;30(3):716–8.
  53. Zhang Y, Fu FH. Effects of 14-week tai ji quan exercise on metabolic control in women with type 2 diabetes. *Am J Chin Med*. 2008;36(4):647–54.
  54. Braun B, Zimmermann MB, Kretchmer N. Effects of exercise intensity on insulin sensitivity in women with non-insulindependent diabetes mellitus. *J Appl Physiol*. 1995;78(1):300–6.
  55. Cohen ND, Dunstan DW, Robinson C, Vulikh E, Zimmet PZ, Shaw JE. Improved endothelial function following a 14-month resistance exercise training program in adults with type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract*. 2008;79(3):405–11.
  56. Ibanez J, Izquierdo M, Arguelles I, et al. Twice-weekly progressive resistance training decreases abdominal fat and improves insulin sensitivity in older men with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2005;28(3):662–7.
  57. Ishii T, Yamakita T, Sato T, Tanaka S, Fujii S. Resistance training improves insulin sensitivity in NIDDM subjects without altering maximal oxygen uptake. *Diabetes Care*. 1998;21(8):1353–5.
  58. Winnick JJ, Sherman WM, Habash DL, et al. Short-term aerobic exercise training in obese humans with type 2 diabetes mellitus improves whole-body insulin sensitivity through gains in peripheral, not hepatic insulin sensitivity. *J Clin Endocrinol Metab*. 2008;93(3):771–8.
  59. Boulé NG, Haddad E, Kenny GP, Wells GA, Sigal RJ. Effects of exercise on glycemic control and body mass in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of controlled clinical trials. *JAMA*. 2001;286(10):1218–27.
  60. Galbo H, Tobin L, van Loon LJ. Responses to acute exercise in type 2 diabetes, with an emphasis on metabolism and interaction with oral hypoglycemic agents and food intake. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2007;32(3):567–75.
  61. Goodpaster BH, Katsiaras A, Kelley DE. Enhanced fat oxidation through physical activity is associated with improvements in insulin sensitivity in obesity. *Diabetes*. 2003;52(9):2191–7.
  62. Bajpeyi S, Tanner CJ, Slentz CA, et al. Effect of exercise intensity and volume

- on persistence of insulin sensitivity during training cessation. *J Appl Physiol.* 2009;106(4):1079–85.
63. Houmard JA, Tanner CJ, Slentz CA, Duscha BD, McCartney JS, Kraus WE. Effect of the volume and intensity of exercise training on insulin sensitivity. *J Appl Physiol.* 2004;96(1):101–6.
64. Sigal RJ, Kenny GP, Boule NG, et al. Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. *Ann Intern Med.* 2007;147:357–69.
65. Kirwan JP, Solomon TP, Wojta DM, Staten MA, Holloszy JO. Effects of 7 days of exercise training on insulin sensitivity and responsiveness in type 2 diabetes mellitus. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2009;297(1):E151–6.
66. Winnick JJ, Sherman WM, Habash DL, et al. Short-term aerobic exercise training in obese humans with type 2 diabetes mellitus improves whole-body insulin sensitivity through gains in peripheral, not hepatic insulin sensitivity. *J Clin Endocrinol Metab.* 2008;93(3):771–8.
67. Johnson NA, Sachinwalla T, Walton DW, et al. Aerobic exercise training reduces hepatic and visceral lipids in obese individuals without weight loss. *Hepatology.* 2009;50(4):1105–12.
68. King DS, Baldus PJ, Sharp RL, Kesl LD, Feltmeyer TL, Riddle MS. Time course for exercise-induced alterations in insulin action and glucose tolerance in middle-aged people. *J Appl Physiol.* 1995;78(1):17–22.
69. Kelley GA, Kelley KS. Effects of aerobic exercise on lipids and lipoproteins in adults with type 2 diabetes: a meta-analysis of randomized-controlled trials. *Public Health.* 2007;121(9):643–55.
70. Castaneda C, Layne JE, Munoz-Orians L, et al. A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2002;25(12):2335–41.
71. Kadoglou NP, Iliadis F, Angelopoulou N, et al. The anti-inflammatory effects of exercise training in patients with type 2 diabetes mellitus. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2007;14(6): 837–43.
72. Ronnema T, Marniemi J, Puukka P, Kuusi T. Effects of longterm physical exercise on serum lipids, lipoproteins and lipid metabolizing enzymes in type 2 (non–insulin-dependent) diabetic patients. *Diabetes Res.* 1988;7(2):79–84.
73. National High Blood Pressure Education Program Working Group. National High Blood Pressure Education Program Working Group report on hypertension in diabetes. *Hypertension.* 1994;23(2):145–58; discussion 59–60.
74. Stewart KJ. Role of exercise training on cardiovascular disease in persons

- who have type 2 diabetes and hypertension. *Cardiol Clin.* 2004;22(4):569–86.
75. Cauza E, Hanusch-Enserer U, Strasser B, et al. The relative benefits of endurance and strength training on the metabolic factors and muscle function of people with type 2 diabetes mellitus. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(8):1527–33.
  76. Figueroa A, Baynard T, Fernhall B, Carhart R, Kanaley JA. Endurance training improves post-exercise cardiac autonomic modulation in obese women with and without type 2 diabetes. *Eur J Appl Physiol.* 2007;100(4):437–44.
  77. Pi-Sunyer X, Blackburn G, Brancati FL, et al. Reduction in weight and cardiovascular disease risk factors in individuals with type 2 diabetes: one-year results of the look AHEAD trial. *Diabetes Care.* 2007;30(6):1374–83.
  78. Loimaala A, Groundstroem K, Rinne M, et al. Effect of long-term endurance and strength training on metabolic control and arterial elasticity in patients with type 2 diabetes mellitus. *Am J Cardiol.* 2009;103(7):972–7.
  79. Sigal RJ, Kenny GP, Boule NG, et al. Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. *Ann Intern Med.* 2007;147:357–69.
  80. Wycherley TP, Brinkworth GD, Noakes M, Buckley JD, Clifton PM. Effect of caloric restriction with and without exercise training on oxidative stress and endothelial function in obese subjects with type 2 diabetes. *Diabetes Obes Metab.* 2008;10(11):1062–73.
  81. Blair SN, Kohl HW 3rd, Barlow CE, Paffenbarger RS Jr, Gibbons LW, Macera CA. Changes in physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy and unhealthy men. *JAMA.* 1995;273(14):1093–8.
  82. Kokkinos P, Myers J, Nylen E, et al. Exercise capacity and all-cause mortality in African American and Caucasian men with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2009;32(4):623–8.
  83. Lee IM, Skerrett PJ. Physical activity and all-cause mortality: what is the dose–response relation? *Med Sci Sports Exerc.* 2001; 33(6 suppl):S459–71; discussion S93–4.
  84. Paffenbarger RS Jr, Hyde RT, Wing AL, Lee IM, Jung DL, Kampert JB. The association of changes in physical-activity level and other lifestyle characteristics with mortality among men. *N Engl J Med.* 1993;328(8):538–45.
  85. Church TS, Cheng YJ, Earnest CP, et al. Exercise capacity and body composition as predictors of mortality among men with diabetes. *Diabetes Care.* 2004;27(1):83–8.
  86. McAuley PA, Myers JN, Abella JP, Tan SY, Froelicher VF. Exercise capacity

and body mass as predictors of mortality among male veterans with type 2 diabetes. *Diabetes Care*.2007; 30(6):1539–43.

87. Wing RR. Exercise and weight control. In: Ruderman N, Devlin JT, Schneider SH, Kriska A, editors. *Handbook of Exercise in Diabetes*. Alexandria (VA): American Diabetes Association; 2002. p. 355–64.
88. Boulé NG, Weisnagel SJ, Lakka TA, et al. Effects of exercise training on glucose homeostasis: the HERITAGE family study. *Diabetes Care*. 2005;28(1):108–14.
89. Physical Activity Guidelines Advisory Committee. *Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report, 2008*. Washington (DC); US Department of Health and Human Services; 2008. 683 p.
90. Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C. Physical activity/exercise and type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2004;27(10):2518–39.
91. American Diabetes Association. Physical activity/exercise and diabetes. *Diabetes Care*. 2004;27(90001):S58–62.
92. Stevens RJ, Kothari V, Adler AI, Stratton IM. The UKPDS risk engine: a model for the risk of coronary heart disease in Type II diabetes (UKPDS 56). *Clin Sci (Lond)*. 2001;101(6):671–9.
93. Boulé NG, Weisnagel SJ, Lakka TA, et al. Effects of exercise training on glucose homeostasis: the HERITAGE family study. *Diabetes Care*. 2005;28(1):108–14.
94. King DS, Baldus PJ, Sharp RL, Kesl LD, Feltmeyer TL, Riddle MS. Time course for exercise-induced alterations in insulin action and glucose tolerance in middle-aged people. *J Appl Physiol*. 1995;78(1):17–22.
95. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;39(8):1423–34.
96. Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;39(8):1435–45.
97. Physical Activity Guidelines Advisory Committee. *Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report, 2008*. Washington, (DC); US Department of Health and Human Services; 2008. 683 p.
98. Boulé NG, Kenny GP, Haddad E, Wells GA, Sigal RJ. Metaanalysis of the effect of structured exercise training on cardiorespiratory fitness in type 2 diabetes mellitus. *Diabetologia*. 2003;46(8):1071–81.

99. Hu FB, Stampfer MJ, Solomon C, et al. Physical activity and risk for cardiovascular events in diabetic women. *Ann Intern Med.* 2001;134(2):96–105.
100. Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM, Manore MM, Rankin JW, Smith BK, American College of Sports Medicine. Position Stand: appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(2):459–71.
101. Pavlou KN, Krey S, Steffee WP. Exercise as an adjunct to weight loss and maintenance in moderately obese subjects. *Am J Clin Nutr.* 1989;49(5 suppl):1115–23.
102. Saris WH, Blair SN, van Baak MA, et al. How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain? Outcome of the IASO 1st Stock Conference and consensus statement. *Obes Rev.* 2003;4(2):101–14.
103. Schoeller DA, Shay K, Kushner RF. How much physical activity is needed to minimize weight gain in previously obese women? *Am J Clin Nutr.* 1997;66(3):551–6.
104. Weinsier RL, Hunter GR, Desmond RA, Byrne NM, Zuckerman PA, Darnell BE. Free-living activity energy expenditure in women successful and unsuccessful at maintaining a normal body weight. *Am J Clin Nutr.* 2002;75(3):499–504.
105. Dunstan DW, Daly RM, Owen N, et al. High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2002;25(10):1729–36.
106. Snowling NJ, Hopkins WG. Effects of different modes of exercise training on glucose control and risk factors for complications in type 2 diabetic patients: a meta-analysis. *Diabetes Care.* 2006; 29(11):2518–27.
107. Albright A, Franz M, Hornsby G, et al. American College of Sports Medicine. Position Stand: exercise and type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32(7):1345–60.
108. Gordon BA, Benson AC, Bird SR, Fraser SF. Resistance training improves metabolic health in type 2 diabetes: a systematic review. *Diabetes Res Clin Pract.* 2009;83(2):157–75.
109. Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C, White RD. Physical activity/exercise and type 2 diabetes: a consensus statement from the American Diabetes Association. *Diabetes Care.* 2006;29(6):1433–8.
110. Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C. Physical activity/exercise and type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2004;27(10):2518–39.

111. Vincent KR, Braith RW, Feldman RA, et al. Resistance exercise and physical performance in adults aged 60 to 83. *J Am Geriatr Soc.* 2002;50(6):1100–7
112. Dunstan DW, Daly RM, Owen N, et al. Home-based resistance training is not sufficient to maintain improved glycemic control following supervised training in older individuals with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2005;28(1):3–9.
113. Willey KA, Singh MA. Battling insulin resistance in elderly obese people with type 2 diabetes: bring on the heavy weights. *Diabetes Care.* 2003;26(5):1580–8.
114. Dunstan DW, Daly RM, Owen N, et al. High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2002;25(10):1729–36.
115. Cuff DJ, Meneilly GS, Martin A, Ignaszewski A, Tildesley HD, Frohlich JJ. Effective exercise modality to reduce insulin resistance in women with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2003;26(11): 2977–82.
116. Marcus RL, Smith S, Morrell G, et al. Comparison of combined aerobic and high-force eccentric resistance exercise with aerobic exercise only for people with type 2 diabetes mellitus. *Phys Ther.* 2008;88(11):1345–54.
117. Sigal RJ, Kenny GP, Boule NG, et al. Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. *Ann Intern Med.* 2007;147:357–69.
118. Bravata DM, Smith-Spangler C, Sundaram V, et al. Using pedometers to increase physical activity and improve health: a systematic review. *JAMA.* 2007;298(19):2296–304.
119. Levine JA, McCrady SK, Lanningham-Foster LM, Kane PH, Foster RC, Manohar CU. The role of free-living daily walking in human weight gain and obesity. *Diabetes.* 2008;57(3):548–54.
120. Morrison S, Colberg SR, Mariano M, Parson HK, Vinik AI. Balance training reduces falls risk in older individuals with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 33(4):748–50.
121. Burke LM, Hawley JA. Carbohydrate and exercise. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 1999;2(6):515–20.
122. Smith SC Jr, Allen J, Blair SN, et al. AHA/ACC guidelines for secondary prevention for patients with coronary and other atherosclerotic vascular disease: 2006 update: endorsed by the National Heart, Lung, and Blood Institute. *Circulation.* 2006; 113(19):2363–72.
123. Graham C, Lasko-McCarthy P. Exercise options for persons with

diabetic complications. *Diabetes Educ.* 1990;16(3):212–20.

124. Lemaster JW, Mueller MJ, Reiber GE, Mehr DR, Madsen RW, Conn VS. Effect of weight-bearing activity on foot ulcer incidence in people with diabetic peripheral neuropathy: feet first randomized controlled trial. *Phys Ther.* 2008;88(11):1385–98.
125. Howorka K, Pumprla J, Haber P, Koller-Strametz J, Mondrzyk J, Schabmann A. Effects of physical training on heart rate variability in diabetic patients with various degrees of cardiovascular autonomic neuropathy. *Cardiovasc Res.* 1997;34(1):206–14.
126. Loimaala A, Huikuri HV, Koobi T, Rinne M, Nenonen A, Vuori I. Exercise training improves baroreflex sensitivity in type 2 diabetes. *Diabetes.* 2003;52(7):1837–42.
127. Juutilainen A, Lehto S, Ronnema T, Pyorala K, Laakso M. Retinopathy predicts cardiovascular mortality in type 2 diabetic men and women. *Diabetes Care.* 2007;30(2):292–9.
128. Johansen KL. Exercise and chronic kidney disease: current recommendations. *Sports Med.* 2005;35(6):485–99.
129. Painter P, Carlson L, Carey S, Paul SM, Myll J. Physical functioning and health-related quality-of-life changes with exercise training in hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis.* 2000; 35(3):482–92.
130. WHO. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. 2009.
131. Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, et al., Lancet Physical Activity Series Working Group. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet* 2012;380:219–29.
132. Blair SN. Physical inactivity: the biggest public health problem of the 21st century. *Br J Sports Med* 2009;43:1–2.
133. Weiler R, Feldschreiber P, Stamatakis E. Medicolegal neglect? The case for physical activity promotion and exercise medicine. *Br J Sports Med* 2012;46:228–32.
134. Writing Group for the Activity Counseling Trial Research Group. Effects of physical activity counseling in primary care: the Activity Counseling Trial: a randomized controlled trial. *J Am Med Assoc* 2001;286:677–87.
135. Orrow G, Kinmonth AL, Sanderson S, et al. Effectiveness of physical activity promotion based in primary care: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ* 2012;344:e1389.
136. Barnes PM, Schoenborn CA. Trends in adults receiving a recommendation for exercise or other physical activity from a physician or other health professional. NCHS data brief, no 86. Hyattsville, MD: National Center for Health Statistics, 2012.

137. Goldstein MG, Pinto BM, Marcus BH, et al. Physician-based physical activity counseling for middle-aged and older adults: a randomized controlled trial. *Ann Behav Med* 1999;21:40–7.
138. Tulloch H, Fortier M, Hogg W. Physical activity counseling in primary care: who has and who should be counseling? *Patient Educ Couns* 2006;64:6–20.
139. Lovett PB, Buchwald JM, Stürmann K, et al. The vexatious vital: neither clinical measurements by nurses nor an electronic monitor provides accurate measurements of respiratory rate in triage. *Ann Emerg Med* 2005;45:68–76.
140. Wang YR, Pauly MV. Preventive care in managed care and fee-for-service plans: is it cost effective? *Manag Care Interface* 2003;16:47–50.
141. Frank E, Tong E, Lobelo F, et al. Physical activity levels and counseling practices of U.S. medical students. *Med Sci Sports Exerc* 2008;40:413–21.
142. Fagour C<sup>1</sup>, Gonzalez C, Pezzino S, Florenty S, Rosette-Narece M, Gin H, Rigalleau V, Low physical activity in patients with type 2 diabetes: the role of obesity, *Diabetes Metab*. 2013 Feb;39(1):85-7.
143. Rewers M, Hamman RF. Risk factors for non–insulin-dependent diabetes. In: Harris M, ed. *Diabetes in America*. 2nd ed. Bethesda, Md: National Institutes of Health; 1995:179-215.
144. Albright A, Franz M, Hornsby G. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:1345-60.
145. Hawley JA, Lessard SJ. Exercise training-induced improvements in insulin action. *Acta Physiol (Oxf)* 2008;192:127-35.
146. Balducci S, Iacobellis G, Parisi Lea. Exercise training can modify the natural history of diabetic peripheral neuropathy. *J Diabetes Complic* 2006;20:216-23.
147. Cohen ND, Dunstan DW, Robinson Cea. Improved endothelial function following a 14- month resistance exercise training program in adults with type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract* 2008;79:405-11.
148. Dela F, von Linstow ME, Mikines KJ, Galbo H. Physical training may enhance beta-cell function in type 2 diabetes. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2004;287:1024-31.
149. ADA. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes—2010. *Diabetes Care* 2010;33:S11-S61.
150. Grandes G, Sánchez A et al. Effectiveness of Physical Activity Advice and Prescription by Physicians in Routine Primary Care A Cluster Randomized Trial, *Arch Intern Med*. 2009;169(7):694-701.
151. Estabrooks P, Glasgow R, Dzewaltowski D, Physical Activity Promotion Through Primary Care, *AMA*. 2003;289(22):2913-2916.

152. World Health Organization. Obesity and overweight fact sheet. 2013.<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>
153. Network SBR. Letter to the editor: standardized use of the terms “sedentary” and “sedentary behaviours” *Appl Physiol Nutr Metab*. 2012;37:540–542. doi: 10.1139/h2012-024
154. Hamilton MT, Hamilton DG, Zderic TW. Role of low energy expenditure and sitting in obesity, metabolic syndrome, Type 2 diabetes, and cardiovascular disease. *Diabetes*. 2007;56:2655–2667.
155. Dunstan DW, Salmon J, Owen N, Armstrong T, Zimmet PZ, Welborn TA, Cameron AJ, Dwyer T, Jolley D, Shaw JE. Physical activity and television viewing in relation to risk of undiagnosed abnormal glucose metabolism in adults. *Diab Care*. 2004;27:2603–2609

## **10 CAPÍTULO 10**

### **ANEXOS**

#### **ASPECTOS BIOÉTICOS**

Se realizaron todos los trámites pertinentes para obtener las autorizaciones de revisión de historias clínicas por parte de Metrored.

Durante todo el proceso para la realización de la presente investigación se guardó absoluta confidencialidad de los datos obtenidos como se indica en el tratado de Helsinki.

Al tratarse de un estudio retrospectivo no se considerará esencial el obtener un consentimiento informado por parte de los pacientes, ya que este tipo de investigaciones es de carácter observacional y su análisis se efectuará mediante datos obtenidos en historias clínicas. La identidad de los pacientes se llevó mediante códigos numéricos que permitieron guardar la identidad y confidencialidad de los pacientes.

#### **ASPECTOS ADMINISTRATIVOS**

##### **Recursos necesarios**

Se contó con un auxiliar de secretaría que recogió la información de historias clínicas seleccionadas de acuerdo al método al azar.

Los equipos y materiales usados en la investigación de este proyecto fueron una computadora con paquete estadístico de EPI INFO y EXCEL, así como insumos de oficina como esferográficos, cuadernos, hojas y una impresora.

El presupuesto fue de USD 3758,29 e incluyó costes de recurso humano y materiales.

### **Cronograma de trabajo**

FASE	Octubre - 2015	Noviembre 2015	Diciembre 2015	Enero 2016	Febrero 2016
Recolección de información					
Ejecución de procedimientos de intervención					
Procesamiento de datos					
Análisis de datos					
Elaboración de reporte final					

#### Investigador:

- Md. David Alfonso Cabrera Vásconez

#### Comité de apoyo técnico

- Dr. Oscar Concha Zambrano (Director del postgrado de medicina deportiva de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador)
- Dr. Marco Pino (Metodológico y docente del postgrado de Medicina Deportiva de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador)

#### Organización:

Facultad Escuela de Medicina, Postgrado de Medicina Deportiva de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

#### Patrocinador:

Md. David Alfonso Cabrera Vásconez

