



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN PSICOLOGÍA NEUROCIENCIAS DE LA CONDUCTA

**FUNCIONAMIENTO EJECUTIVO Y SU ASOCIACIÓN CON FACTORES
RELACIONADOS CON LA ADHERENCIA TERAPÉUTICA EN LA DIABETES
MELLITUS TIPO 2**

T E S I S

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
DOCTORA EN PSICOLOGÍA**

PRESENTA:

KARINA CEREZO HUERTA

TUTORA PRINCIPAL

DRA. MA. GUILLERMINA YÁÑEZ TÉLLEZ (FESI-UNAM)

MIEMBROS DEL COMITE TUTOR

DR. JUAN MANUEL MANCILLA DÍAZ (FESI-UNAM)

**MC. CARLOS ALBERTO AGUILAR SALINAS (PROGRAMA DE MAESTRÍA Y
DOCTORADO EN PSICOLOGÍA)**

DRA. SARA EUGENIA CRUZ MORALES (FESI-UNAM)

DR. ERICK RODRIGO ESCARTÍN PÉREZ (FESI-UNAM)

MÉXICO, D.F. NOVIEMBRE 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)**

por permitirme conocer y aprender junto a personas valiosas y compartidas
y especialmente al posgrado de Psicología
por todo el apoyo que se me brindó a lo largo de mis estudios

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)**

por el apoyo económico brindado
a lo largo de mi trayectoria académica,
ya que esto me ha permitido seguir cumpliendo mis proyectos.

A mi comité tutorial:

Dra. Guillermina Yáñez Téllez por toda su confianza, sus valiosos, necesarios y
constantemente consejos a mi trabajo; y por su apoyo ante momentos difíciles de mi
vida personal

Dr. Juan Manuel Mancilla Díaz por sus valiosos aportes para mejorar el presente
trabajo

M.C. Carlos Alberto Aguilar Salinas por su paciencia en las continuas revisiones a
mi trabajo, por compartir sus conocimientos, por su confianza y su apoyo
incondicional

Dra. Sara Eugenia Cruz Morales por sus valiosos comentarios y aportes en las
revisiones a mi trabajo

Dr. Erick Escartín Pérez por siempre estar dispuesto a apoyarme en los análisis
estadísticos y por sus consejos ante momentos difíciles de afrontar

Al Dr. Javier Aguilar Villalobos y a la Dra. Alejandra Valencia Cruz por sus
invaluables observaciones, paciencia y apoyo en los análisis estadísticos de mi
trabajo

DEDICATORIA

A mi padre, maestro y mejor amigo (*José Cerezo*) con el que comencé este proyecto, y a pesar de que ya no este físicamente, le comparto este logro y le prometo seguir su ejemplo de compromiso tenaz con mi área de formación profesional

A mi madre (*Esperanza Huerta*) por su incondicional amor, traducido en compañía, comprensión, apoyo y respeto de todos mis proyectos

A mi abuela (*Antonia*) por escucharme, acompañarme y apoyarme en todo momento

A mis hermanos y compañeros de vida: *Héctor, Antonio, Lupita y Cesar* por su ejemplo de inteligencia, determinación, aprendizaje de sus errores, fortaleza y sobre todo por compartir tanto los buenos como los malos momentos.

A mi ahijada y sobrina *Fernanda* por permitirme re-aprender a sonreír y divertirme sin razón alguna, a tener curiosidad constante, a encontrar y apreciar lo maravilloso en los detalles mínimos; y a tener fe y esperanza en los demás

A todas las personas que aceptaron participar en este estudio, gracias por su confianza y su invaluable apoyo

ÍNDICE

Resumen

CAPÍTULO 1. DIABETES

Definición

Clasificación

Factores de riesgo

Criterios diagnósticos

Epidemiología

Complicaciones

Comorbilidad

Lineamientos generales para el tratamiento de la persona con diabetes tipo 2

CAPÍTULO 2. FUNCIONAMIENTO EJECUTIVO

Definición

Neuroanatomía

Dimensiones

Memoria de trabajo

Control inhibitorio

Planificación mental

Flexibilidad mental

Toma de decisiones

Desarrollo ontogenético

Evaluación neuropsicológica

CAPÍTULO 3: DESEMPEÑO COGNOSCITIVO EN LA DIABETES TIPO 2

Cambios neuroanatómicos

Características neuropsicológicas

Relación del funcionamiento cognoscitivo con factores asociados a la adherencia terapéutica

Factores relacionados con la enfermedad

Fluctuaciones de los niveles glicémicos

Duración

Complicaciones y comorbilidad

Factores personales

Estado de ánimo y características demográficas

Factores relacionadas con el tratamiento

Tratamiento farmacológico

Régimen alimenticio

Ejercicio físico

JUSTIFICACIÓN

CAPITULO 4: MÉTODO

Preguntas de investigación

Objetivos

Hipótesis

Tipo de estudio y diseño de investigación

Variables del estudio

Participantes

Criterios de selección

Características demográficas y clínicas de la muestra total de personas diabéticas

Características demográficas y clínicas de los grupos de diabéticos y controles equiparados por sexo, edad y escolaridad

Instrumentos

Selección de las personas diabéticas y los controles

Evaluación fisiológica de las personas diabéticas y los controles

Evaluación del estado de ánimo de las personas diabéticas y los controles

Obtención de datos relacionados con la enfermedad y el tratamiento de las personas diabéticas

Evaluación de las dimensiones del funcionamiento ejecutivo de las personas diabéticas y los controles

Procedimiento

Análisis estadístico

CAPITULO 5: RESULTADOS

Diferencias en el rendimiento del funcionamiento ejecutivo entre diabéticos y controles

Asociación entre los niveles glicémicos y el rendimiento en el funcionamiento ejecutivo en las personas diabéticas

Influencia de los factores de la adherencia terapéutica sobre el rendimiento en el funcionamiento ejecutivo en las personas diabéticas

Modelo estructural para la memoria de trabajo y a corto plazo

Modelo estructural para la planificación mental

CAPITULO 6: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusión

Conclusiones

Aportes y limitaciones

Sugerencias

Referencias

Anexos

Anexo 1: Lista de diabéticos y controles equiparados por sexo, edad y escolaridad

Anexo 2: Hoja de informe (formato diabéticos)

Anexo 3: Hoja de informe (formato controles)

Anexo 4. Carta de consentimiento informado (formato diabéticos)

Anexo 5: Carta de consentimiento informado (formato controles)

Anexo 6: Alcohol Use Disorders Identification Test (AUDIT)

Anexo 7: Test de Fagerström de dependencia a la nicotina

Anexo 8: Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS)

Anexo 9. Formato para la recolección de niveles glicémicos y factores personales, de la enfermedad y del tratamiento de las personas diabéticas

RESUMEN

El deterioro cognoscitivo asociado a la diabetes mellitus es un hecho cada vez más investigado y reconocido, sin embargo, hasta la fecha la relación existente entre el funcionamiento ejecutivo y la adherencia terapéutica en personas con diabetes mellitus tipo 2 (DM2) aún no está dilucidada. Los objetivos de la presente investigación fueron comparar el rendimiento en los componentes del funcionamiento ejecutivo (memoria de trabajo, control inhibitorio, planificación mental, flexibilidad mental y toma de decisiones) entre personas diabéticas y controles; y determinar en qué forma y grado los factores relacionados con la adherencia terapéutica (personales, de la enfermedad y del tratamiento) de la muestra de diabéticos influyeron sobre dicho rendimiento. El estudio se llevó a cabo en el departamento de Endocrinología y Metabolismo del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y de la Nutrición “Salvador Zubiran” (INCMNSZ) con las personas con DM2 que acudían a recibir consulta de seguimiento, los controles se equiparon por sexo, edad y escolaridad con el grupo de diabéticos, incorporándose a conocidos o familiares de 3ª línea de las personas diabéticas y trabajadores del instituto, todos los participantes aceptaron participar de manera informada y voluntaria en el estudio. Así, se trabajó con dos grupos (diabéticos $n=110$ y controles $n=95$) con una media de edad de 55.80 y 55.45 y de escolaridad de 11.55 y 11.64 respectivamente. El procedimiento de trabajo consistió inicialmente en la valoración fisiológica (presión arterial y niveles glicémicos posprandiales), después se realizó la evaluación neuropsicológica mediante las pruebas de letras y números y localización espacial de la escala de memoria Wechsler-III, el test de Stroop, la Torre de Londres – Dx, el test de clasificación de tarjetas de Wisconsin y el *Iowa Gambling Task*, posteriormente se llevó a cabo la valoración del estado de ánimo y finalmente se acudió al expediente médico de los pacientes diabéticos para recolectar información relacionada con su enfermedad y tratamiento. Para determinar las diferencias entre grupos se utilizó la prueba *U de Mann Whitney*, para especificar la magnitud de estas diferencias y elegir los rendimientos significativos, se calculó el tamaño del efecto (d) y la potencia estadística ($1-\beta$) en cada rendimiento, posteriormente

en la muestra de diabéticos se llevó a cabo un análisis de correlación de Pearson entre los niveles glicémicos y los rendimientos identificados para determinar su asociación. Finalmente mediante análisis de regresión múltiple con el método stepwise se seleccionaron los factores de la adherencia terapéutica que influyeron de manera significativa sobre los componentes del funcionamiento ejecutivo, con la finalidad de proponer dos modelos de ecuaciones estructurales. Los resultados mostraron que a pesar de que los rendimientos en ambos grupos se encontraron dentro de los márgenes promedio, el desempeño en el grupo de diabéticos fue estadísticamente inferior en tareas de memoria de trabajo verbal y visual, memoria a corto plazo verbal y planificación mental, los cuales se asociaron negativamente con los niveles glicémicos tanto a corto como a largo plazo; en cuanto a la influencia de los factores relacionados con la adherencia terapéutica sobre el rendimiento de los componentes mencionados, se observó que tanto los factores personales (sexo, edad y escolaridad) y de la enfermedad (duración, complicaciones y comorbilidad) influyeron sobre dicho rendimiento. Se concluye que existen deficiencias específicas en el desempeño del funcionamiento ejecutivo antes de los 65 años y que están especialmente asociadas con una larga duración y un mal control glicémico de la enfermedad, así como con la presencia de complicaciones y comorbilidades. Se destaca la necesidad de que, en las sesiones de revisión de la persona diabética, se promueva la evaluación neuropsicológica de habilidades cognoscitivas de alto nivel –como las relacionadas con el funcionamiento ejecutivo-, ya que resultan ser sensibles a la posible presencia de deterioro cognoscitivo; y en la puesta en marcha, desde el momento del diagnóstico clínico, de medidas de educación para la salud que insistan en el desarrollo de este tipo de habilidades con la finalidad de favorecer el manejo de la enfermedad de estas poblaciones.

ABSTRACT

Cognitive impairment associated with diabetes mellitus is a fact increasingly researched and recognized; however the relationship between executive functioning and adherence in people with type 2 diabetes mellitus (T2DM) is not yet elucidated. The objectives of this research were to compare the performance of components of executive functioning (working memory, inhibitory control, mental planning, mental flexibility and decision making) between diabetics and controls, and to determine in what form and degree-related factors with adherence (personal, disease and treatment) influenced diabetic's performance. The study was conducted in the Endocrinology and Metabolism's department, of the Instituto Nacional de Ciencias Médicas y la Nutrición "Salvador Zubiran" (INCMNSZ) with people with T2DM who came to receive follow-up visit, the controls were fitted by sex, age and education to the diabetic group, joining diabetes relatives of third line and institute's workers, all persons be informed and be agreed to participate in the study. Research included two groups (diabetics $n = 110$ and $n = 95$ controls) with a mean age of 55.80 and 55.45 and 11.55 and 11.64 schooling respectively. The procedure initially consisted physiological assessment (blood pressure and postprandial glycemic levels) after neuropsychological assessment was performed with Letters and Numbers and Spatial Localization of the Wechsler Memory Scale-III, the Stroop Test, Tower of London-Dx, Wisconsin Card Sorting Test and the Iowa Gambling Task, subsequently conducted the assessment of mood, and finally came to the diabetic's medical records to collect information about disease and treatment. To determine differences between groups were used the Mann Whitney U test, to specify the magnitude of these differences and for calculated the significant performance were used the effect size (d) and statistical power ($1 - \beta$) in each execution, later in diabetic sample conducted a Pearson Correlation Analysis between glycemic levels and performance to determine their association. Finally using Multiple Regression Analysis with stepwise method were selected adherence factors significantly influencing the components of executive functioning, to propose two structural equation models. The results showed that although performance in both groups were within the average margins, in the diabetic group

was statistically lower in working memory tasks, verbal short-term memory and mental planning, which were negatively associated with glycemic levels (short and long term), with the personal factors (sex, age and schooling) and with disease factors (duration, complications and comorbidity). Concluded that specific deficiencies in the performance of executive functioning before 65 years and are particularly associated with a long duration and poor glycemic control of the disease and the presence of complications and comorbidity. Highlights the need, in the diabetic session's review, promote the neuropsychological evaluation of high-level cognitive skills -executive functioning- as found to be sensitive to the possible presence of cognitive impairment, and in the implementation of health education measures that emphasize the development of these skills to promote better management of the disease in these populations.

CAPÍTULO 1. DIABETES

Definición

De acuerdo con la [Asociación Americana de Diabetes](#) (por sus siglas en inglés [ADA, 2008](#)) la diabetes mellitus se refiere a un grupo de enfermedades metabólicas de patogenia multifactorial y poligénica, que se caracterizan por la presencia crónica de hiperglucemia, lo que es el resultado de defectos en la secreción, en la acción de la insulina o en ambos. Por las complicaciones que este padecimiento provoca generalmente se le asocia con repercusiones negativas en varios órganos y sistemas, entre los que se encuentran: ojos, riñones, corazón, el sistema circulatorio y los sistemas nerviosos periférico y autónomo.

Clasificación

A la diabetes se le ha clasificado de acuerdo al tratamiento requerido para lograr controlarla, o considerando la edad de diagnóstico; planteándose términos como diabetes insulino dependiente y no insulino dependiente, y diabetes juvenil y del adulto, respectivamente ([Conget, 2002](#)).

Con el devenir de los años noventa se presentó un desarrollo exponencial de la información acerca de la etiología, fisiopatología y las complicaciones crónicas de esta enfermedad. Para 1985, el comité experto de la Organización Mundial de la Salud (OMS) actualizó y simplificó los criterios diagnósticos, y conjuntamente con el comité experto de la ADA entre 1997 y 1998, propusieron como cifras diagnósticas los niveles glicémicos en ayuno iguales o mayores a 126 mg/dL, y mantuvieron a la curva de tolerancia oral a la glucosa como una

herramienta diagnóstica habitual (Mancillas, Gómez y Rull, 2002).

Hasta la fecha, la clasificación de esta enfermedad tiene como guía principal los mecanismos fisiopatológicos que ocasionan la hiperglucemia (deficiencia en la acción y la secreción de insulina), lo que ha permitido delimitar de manera más precisa el tipo de tratamiento que requiere la persona diabética (Fowler, 2007).

De esta forma, de acuerdo a la ADA (2008), la diabetes se puede clasificar en: a) diabetes tipo 1 (DM1) cuyo inicio se da en la infancia y abarca entre 5 a 10% del total de pacientes con diabetes, b) diabetes tipo 2 (DM2) que se presenta en el adulto y abarca el 90% de la población diabética, c) diabetes gestacional que se encuentra entre el 2 al 5% de las mujeres embarazadas, y d) otros tipos específicos (e. g. diabetes tipo MODY, endocrinopatías, padecimientos que afectan al páncreas exócrino, la diabetes inducida por agentes químicos y asociada a padecimientos genéticos).

Es importante señalar que la asignación de una persona a uno u otro tipo de diabetes es una tarea difícil, ya que su clasificación depende de las condiciones en las que se produce el diagnóstico, de la precocidad del mismo, de la intensidad inicial de la hiperglucemia y de la presencia de enfermedades asociadas (Conget, 2002).

Factores de riesgo

Ningún factor por sí solo genera la enfermedad, ya que se requiere de la asociación de varios de éstos para que se presente a futuro este padecimiento. Entre estos factores se pueden citar a los siguientes: a) historia familiar de DM2,

b) tener más de 45 años, c) padecer obesidad con aumento de la circunferencia abdominal, d) antecedentes de diabetes gestacional o de haber tenido productos con un peso mayor a 4 kg, e) tener un estilo de vida sedentario y hábitos obesogénicos en la alimentación, y f) presentar el síndrome de ovarios poliquísticos (Rodríguez y Mejía, 2006).

Criterios diagnósticos

Se considera que generalmente el comienzo de la enfermedad precede en varios años al diagnóstico clínico (un promedio de 4 a 7 años) y se calcula que al momento de realizarlo se ha perdido aproximadamente el 50% de las células beta, produciéndose problemas en la secreción, en la acción de la insulina o en ambas, lo que conduce a un estado de hiperglucemia y a la consecuente aparición de la DM2, aunado a la evidencia de complicaciones microvasculares (Bosch, Alfonso y Bermejo, 2002; Rodríguez y Mejía, 2006).

Asimismo, años antes del diagnóstico, un alto porcentaje de personas diabéticas tiene concentraciones anormales de triglicéridos, colesterol LDL (lipoproteína de baja densidad) y ácido úrico; padece hipertensión arterial y posteriormente comienza a presentar un aumento en las concentraciones de azúcar en sangre (inicialmente después del consumo de alimentos y años más tarde aún durante el ayuno), superando el umbral considerado para el diagnóstico de este padecimiento. Es importante señalar que a la combinación de tres o más de estas anormalidades se le conoce como “síndrome metabólico”(SM), cuya presencia es un factor de riesgo para padecer diabetes a mediano plazo (Aguilar, 2008).

Cabe aclarar que la DM2 no es un sinónimo del SM ya que la primera se refiere a un estado de resistencia a la insulina, y el concepto de SM resulta útil como una aproximación pragmática de utilidad clínica, ya que al diagnosticarse en forma temprana se tiene oportunidad de prevenir su evolución a diabetes o a enfermedad cardiovascular mediante la puesta en marcha de cambios en el estilo de vida y la implementación de tratamientos farmacológicos específicos (Lerman, Aguilar, Gómez, Reza, Hernández, Vázquez et al., 2004).

Adicionalmente, como afirman Aguilar, Canizales, Rojas, García, Olaiz, Gómez, et al. (2007) el concepto de síndrome metabólico integra los mecanismos por los cuales la obesidad abdominal y la resistencia a la insulina determinan la aparición de diabetes y aterosclerosis, siendo alta su prevalencia en la población mexicana, ya que se calcula que es una condición previa a la aparición de diabetes en un promedio de siete años, y está presente en el 82% de los casos con DM2.

Por su parte, el comité experto de la ADA (2011) refiere que el diagnóstico de la DM2 puede establecerse ante las siguientes situaciones: a) glucemia plasmática ocasional igual o mayor a 200 mg/dl, obtenida en cualquier momento del día independientemente del tiempo pasado desde la última ingesta, aunado a síntomas de diabetes mellitus -poliuria, polidipsia, polifagia y pérdida de peso por causa desconocida-; b) glucosa plasmática en ayuno igual o mayor a 126 mg/dl, entendiéndose por ayuno un período sin ingesta de al menos 8 horas; o c) glucosa plasmática a las dos horas igual o mayor a 200 mg/dl, obtenida mediante una prueba de tolerancia oral a la glucosa, utilizando 75 g de glucosa anhidra disuelta en agua.

Epidemiología

La DM2 se considera como uno de los principales problemas de salud pública a nivel mundial, ya que de acuerdo a las cifras señaladas por la [OMS \(2012\)](#), en el mundo existen 171 millones de personas que cursan con este padecimiento y se pronostica que para el año 2030 esta cifra se elevará a 366 millones, siendo la India, China y los Estados Unidos de América, los países en los que la prevalencia de esta enfermedad será la más elevada, estimándose que -solo en estos países- para el año 2030 abarcará a 152 millones.

Por otra parte para el caso del Continente Americano -además de los Estados Unidos de América- Argentina, Brasil, Canadá y México son los países que presentarán un aumento importante de dicho padecimiento, ya que de una incidencia conjunta de 27 millones que se presentaba en el año 2000, se espera que su prevalencia se eleve a 53 millones para el año 2030 ([OMS, 2012](#)).

De acuerdo con la [OMS \(2012\)](#) a nivel mundial, México ocupa el 16º lugar de personas con diabetes, y se calcula que del 8 al 9% de la población diabética que existía en el año 2000, para el año 2025 se elevará a 12.3%. Cabe destacar que las predicciones referidas por las instituciones internacionales y nacionales no siempre son coincidentes, ya que por ejemplo las cifras establecidas por la Federación Mexicana de Diabetes ([FMD, 2012](#)), ubican a nuestro país en el 9º lugar a nivel mundial de casos con diabetes. Sin embargo, lo que es un hecho, es que este padecimiento continúa teniendo un incremento importante a nivel mundial y en especial en los países en desarrollo.

Otro fenómeno cada vez más frecuente, es que la población que tiene

mayor riesgo de padecer esta enfermedad, es aquella que tiene 50 años o más, ya que se refiere que del 2.3% de la probabilidad presente antes de los 40 años, ésta tiende a elevarse a 21.2% después de los 50 años. Lo que es el resultado de la concentración de la población en zonas urbanas, del aumento del envejecimiento, de los cambios drásticos en los hábitos alimenticios, del incremento de la obesidad y de los hábitos de vida sedentarios (Rodríguez y Mejía, 2006).

Por otra parte, de acuerdo a la Secretaria de Salud (2002) se calcula que de la población de diabéticos en México, aproximadamente el 90% padecen DM2 y a partir del año 2000 se constituyó como la primera causa de muerte en las mujeres y la segunda en los hombres. Además de que se le considera como la primera causa de ceguera adquirida en edad productiva, de amputaciones de extremidades no causadas por traumatismos y de insuficiencia renal crónica; lo que ha generado que la proporción del gasto que se destina para el pago de incapacidades prematuras y para el manejo de las complicaciones crónicas sobrepase varias veces a lo empleado para su prevención y tratamiento (Aguilar, 2008; Secretaria de Salud, 2009).

Complicaciones

La presentación clínica de la DM2 es muy diversa, ya que es una entidad en continua evolución, cuyo grado de severidad y control metabólico están íntimamente ligados con su historia natural y el tratamiento que se lleva a cabo para controlarla (Conget, 2002).

Como señalan Aguilar, Gómez y Rull (2000) generalmente al momento del diagnóstico clínico, las lesiones por algunas complicaciones de esta enfermedad

son ya evidentes, y aunque tienen una fisiopatología distinta se pueden clasificar en los siguientes grupos:

1. Microvasculares que dependen del tiempo de evolución de la enfermedad y del grado de hiperglucemia, y entre éstas se encuentran la retinopatía y la nefropatía.
2. Macrovasculares cuyo desarrollo estriba en la presencia de dislipidemias, hipertensión arterial, aterosclerosis e hiperglucemia, siendo los eventos clínicos más sobresalientes la cardiopatía isquémica, el accidente vascular cerebral y la arteriopatía periférica.

Adicionalmente, [Villanueva \(2003\)](#) refiere como un tercer grupo a las neuropatías, que consisten en un compromiso del sistema nervioso periférico, y se calcula que existe en un 90% de las personas diabéticas.

Comorbilidad

Entre los trastornos que se presentan con mayor frecuencia asociados a la DM2, se pueden encontrar los siguientes grupos: a) trastornos agudos como la cetoacidosis diabética y la hipoglucemia, y b) trastornos crónicos como la hipertensión arterial, la aterosclerosis y la microalbuminuria que aumenta el riesgo de padecer daño renal e insuficiencias vasculares periféricas ([Bosch, Alfonso y Bermejo, 2002](#)).

Lineamientos generales para el tratamiento de la persona con diabetes tipo 2

La persona con DM2 requiere de un manejo integral por parte de un equipo multidisciplinario de salud coordinado por el médico; conformado por -aunque no

está limitado- enfermeras, nutriólogos y profesionales en salud mental con experiencia e interés en diabetes (Oviedo, Espinosa, Reyes, Trejo y Gil, 2003).

En esencia este equipo debe proporcionar orientación relacionada con un cambio activo en el estilo de vida, la facilitación de información acerca de los beneficios e inconvenientes de los tratamientos farmacológicos, consultas de seguimiento y herramientas para monitorear el control glicémico.

A continuación se desglosan los principales rubros que se recomienda fomentar en el tratamiento de la persona diabética:

- a) Instrucción nutricional: cuyo objetivo es mantener los niveles de glucosa en un rango normal para prevenir o reducir el riesgo de presentar complicaciones de la enfermedad. De acuerdo a Oviedo et al. (2003) las indicaciones del plan alimentario para la persona con DM2 deben considerar la interacción de necesidades energéticas con relación a las alteraciones propias de la enfermedad y a las condiciones cotidianas.

Adicionalmente, el comité experto de la ADA (1994) mediante la propuesta de la “lista de intercambio de alimentos”, recomiendan el consumo de almidones o panes, la carne y sus sustitutos, los vegetales, las frutas, la leche y las grasas; integrados en un esquema equilibrado, flexible (en cantidades adecuadas y suficientes) y ajustado (intercambio por equivalentes de acuerdo a sus características energéticas), en donde predomine el consumo de vegetales, leche, carne y sus sustitutos, y un consumo moderado de almidones o panes y grasas.

- b) Ejercicio físico: en las personas con DM2 esta actividad mejora considerablemente la sensibilidad a la insulina y ayuda a disminuir los

niveles elevados de glucosa. Desde luego, ésta dependerá de las condiciones clínicas, las actividades cotidianas, los horarios disponibles y el estado físico; sin embargo, como lo señalan [Rodríguez y Mejía \(2006\)](#) la recomendación estándar es que esta actividad se realice al menos 5 veces por semana, en tres fases (calentamiento, ejercicio activo y relajación) con una duración aproximada de 30 minutos, con el aporte adecuado de líquidos, en lugares templados, utilizando un calzado apropiado para reducir el trauma en los pies.

- c) Tratamiento farmacológico: el objetivo en este aspecto es mantener en la medida de lo posible los niveles glicémicos dentro de los rangos normales. De acuerdo al curso clínico de la enfermedad el esquema recomendado es a) en etapas iniciales el empleo de monoterapia con agentes orales, b) en etapas intermedias con terapia combinada de agentes orales y c) en etapas avanzadas el uso exclusivo o combinado de insulina con agentes orales ([Secretaría de Salud et al., 1994](#)).

Por su parte, [Mateos y Zacarías \(2002\)](#) señalan que los principales grupos de fármacos orales los constituyen las sulfonilureas, las biguanidas, los inhibidores alfa-glucosidasa, las tiazolidinedionas y las meglitinidas, cada uno con características propias por sus mecanismos de acción, por las indicaciones y contraindicaciones específicas, así como por sus efectos adversos. En cuanto a la insulina, [Rodríguez y Mejía \(2006\)](#), señalan que su administración debe darse ante cifras elevadas de hiperglucemia (280-300mg/dL) y su dosificación y efecto dependerán de su modo de acción (rápida, intermedia o prolongada).

CAPITULO 2. FUNCIONAMIENTO EJECUTIVO

Definición

De acuerdo a [Tirapu, Muñoz y Pelegrín \(2002\)](#) en las dos últimas décadas, dentro de las neurociencias cognoscitivas se ha generado un creciente interés por comprender y explicar el funcionamiento ejecutivo y sus bases neuroanatómicas, lo que se ha favorecido por el avance de modelos teóricos provenientes de la psicología cognoscitiva y los hallazgos de nuevos y sofisticados métodos que han permitido estudiar la actividad cerebral en el momento mismo en que se llevan a cabo los procesos cognoscitivos.

El término “funciones ejecutivas”, fue propuesto en 1982 por Muriel Lezak para referirse a un conjunto de capacidades que participan en el control, la regulación y la planificación eficiente de la conducta, ya que permiten que los sujetos se involucren exitosamente en conductas independientes, productivas y útiles para sí mismos ([Lezak, Howieson y Loring, 2004](#)).

Cabe señalar que hasta la fecha, la mayoría de las definiciones y modelos propuestos para el funcionamiento ejecutivo no reflejan a un constructo único, sino más bien, a un sistema de procesamiento múltiple que permite el control de la cognición y la regulación de la conducta a través de diferentes procesos cognoscitivos relacionados entre sí ([Tirapu, Muñoz y Pelegrin, 2002](#)).

La complejidad del constructo ha originado la necesidad de dividirlo -que no simplificarlo- para hacer posible su estudio. Así, los modelos y teorías que se han propuesto, a pesar de que se aproximan desde diferentes perspectivas a un mismo fenómeno no se superponen, sino que se complementan y coinciden en la

idea de que el funcionamiento ejecutivo consiste en una serie de procesos cognoscitivos que favorecen la capacidad de controlar y regular de manera organizada y voluntaria la conducta (Tirapu, García, Luna, Roig y Pelegrín, 2008).

En este sentido, Burgess (2000) refiere que este funcionamiento se puede entender como una serie de procesos cuyo principal objetivo es facilitar la adaptación conductual con la finalidad de permitir la creación de nuevos patrones de procesamiento cuando no existen esquemas para enfrentar la situación.

Al respecto, Robbins (1998) menciona que este tipo de funcionamiento representa un sistema cuyo desempeño es optimizado en situaciones que requieren la operación de numerosos y diversos procedimientos cognoscitivos, especialmente cuando se tienen que formular nuevos planes de acción, al igual que cuando se necesitan seleccionar y programar secuencias apropiadas de respuestas. Así, para este autor, las dimensiones que componen este sistema son: el mantenimiento activo de la información en un momento determinado (memoria de trabajo -MT-), la activación de recursos atencionales, la inhibición de respuestas inapropiadas y el monitoreo de la conducta con respecto a los estados afectivos y motivacionales en situaciones específicas.

Lezak, Howieson y Loring (2004) complementan mencionando que las dimensiones más estudiadas son: la planificación mental, el control inhibitorio, la memoria de trabajo, la flexibilidad mental, la fluidez, la abstracción y la productividad. Por su parte, Zelazo y Carlson (2012), señalan que estos componentes a su vez se han dividido en dos grandes grupos, de acuerdo al procesamiento que requieren y por las zonas cerebrales que las regulan, y son:

a) Funciones “cold” o de índole metacognitivo, entre las que se encuentran las

funciones ya mencionadas, y cuya regulación depende predominantemente del funcionamiento de áreas prefrontales dorsolaterales.

- b) Funciones “*hot*” o de índole emocional, entre las que se encuentran la toma de decisiones y el juicio moral, cuyo funcionamiento es regulado por el trabajo de las áreas orbitofrontales.

Neuroanatomía

En cuanto a las zonas cerebrales que regulan este tipo de funcionamiento, se reconoce que éste no depende de una estructura cerebral única. Sin embargo, a la corteza prefrontal (CPF) y sus respectivas subdivisiones (dorsolateral, medial y orbitofrontal), se le considera como el sustrato neuroanatómico de este tipo de funcionamiento complejo (Jodar, 2004).

Se considera que la CPF es la más reciente en cuanto a su desarrollo filogenético y ontogenético, y la más compleja debido a su conformación citoarquitectónica, ya que posee una gran cantidad de interconexiones con regiones corticales posteriores (particularmente con regiones parietales y temporales) y con zonas subcorticales (e. g. tálamo, ganglios basales y cerebelo y regiones límbicas como la amígdala y el hipocampo), lo que le permite tener un papel rector sobre habilidades cognoscitivas y emocionales necesarias para la regulación de la conducta dirigida a metas y adaptada a contextos específicos (Jodar, 2004; Tirapu, Muñoz y Pelegrin, 2002).

Una de las funciones más importantes de la CPF es la creación de planes de acción que no sólo se dirigen a la acción inmediata, sino a conductas dirigidas a metas. Es decir que la actividad de esta zona no se reduce solamente a su

relación con estímulos que actúan en el momento, sino que también se manifiesta en la formación de conductas activas dirigidas hacia el futuro, mediante el mantenimiento de patrones de activación ante situaciones impredecibles, para así poder seleccionar, coordinar y secuenciar los medios y las conductas adaptativas para lograr objetivos (Damasio y Anderson, 1993; Miller y Cohen, 2001).

Dimensiones

Memoria de trabajo (MT)

Este concepto se ha utilizado en neuropsicología para explicar la capacidad de retención temporal de información en un momento determinado, de manera que se pueda utilizar de manera activa y se dé un curso correcto en la solución de problemas complejos como la comprensión, aprendizaje y razonamiento. El modelo de MT inicial de Baddeley (1986) comprende un sistema complejo compuesto por tres componentes: el sistema ejecutivo central (SEC) y dos sistemas subsidiarios o “esclavos”, que son el bucle fonológico y la agenda visuoespacial, y un buffer episódico.

El SEC se refiere a un sistema atencional que realiza operaciones de selección de estrategias y control sobre los sistemas “esclavos”, por lo que mediante éste se llevan a cabo tareas cognoscitivas que suceden en la MT. El bucle fonológico cumple las veces de un almacén transitorio de material verbal que tiende a desaparecer por un período de 2 a 3 s, a menos que se solicite su repetición mediante la articulación. La agenda visuoespacial está encargada de la creación y manipulación de las imágenes visuoespaciales, apoyándose de la

percepción y generación de éstas (Baddeley, 1996).

Más recientemente Baddeley (2000) propone la inserción de un nuevo componente en el modelo: el buffer episódico, que es un almacén temporal capaz de manipular, modificar, integrar y recobrar información de manera consciente desde diferentes fuentes y también se encuentra controlado por el SEC. Adicionalmente, Conway, Kane y Engle (2003) afirman que la capacidad de la MT refleja la eficacia del funcionamiento ejecutivo, ya que al mantener las representaciones relevantes, permite orientar la ejecución de manera propositiva.

Control inhibitorio

Este término se refiere a la habilidad para resistir la distracción de los estímulos externos e internos y la supresión de respuestas irrelevantes que pueden interrumpir el curso adecuado de una respuesta (Barkley, 1997). De acuerdo a Tamm, Menon y Reiss (2002) esta capacidad está asociada a una amplia red neural que incluye a la CPF orbital, al cíngulo anterior y a los ganglios basales.

Por su parte, Stuss, Shallice, Alexander y Picton (1995) refieren que dependiendo de los objetivos y la complejidad de procesamiento que imponga una tarea, se ponen en marcha mecanismos de selección de esquemas que compiten entre sí por el control del pensamiento. Por lo que cuando sucede la activación, selección y mantenimiento de algún esquema, la atención juega un papel central, ya que a partir de ésta se ponen en marcha una serie de respuestas inhibitorias de esquemas irrelevantes para que se den los ajustes y contenciones de los registros requeridos, asegurándose la permanencia de los esquemas relevantes y la realización de una conducta particular.

Miller y Cohen (2001) señalan que la CPF permite retrasar las tendencias a generar respuestas impulsivas originadas en otras estructuras cerebrales, siendo esta función primordial para la conducta y la atención. Por lo tanto la región orbitofrontal, al tener un rol inhibitorio en situaciones sociales y emocionales, favorece la permanencia de conductas apropiadas; mientras que el área dorsolateral entra en acción cuando se requiere un papel de índole cognoscitivo o reflexivo.

Planificación mental

Consiste en la capacidad de identificar y utilizar estrategias de solución, mediante la organización de los recursos disponibles, para formularlos en secuencias de respuesta dirigidas a un fin tanto a corto como a largo plazo; ya que comprende un proceso que requiere el planteamiento y mantenimiento de objetivos, la realización de ensayos mentales, la aplicación de las estrategias elegidas y la valoración de los resultados obtenidos con relación al objetivo pretendido (Lezak, Howieson y Loring, 2004; Tirapu, Muñoz, Pelegrin y Albeníz, 2005).

Por su parte Cohen (1993) agrega que esta habilidad implica la creación de planes de acción que no solo van dirigidos a condiciones inmediatas sino a las futuras, es decir que la acción no solo se manifiesta con relación a estímulos que actúan en el momento, sino también en la organización anticipada de la conducta dirigida hacia el futuro. Por lo que, esta capacidad también permite generar hipótesis acerca de las posibles eventualidades que surgirán durante el desarrollo de una tarea y facilita el cumplimiento de objetivos.

En cuanto a las estructuras cerebrales que se relacionan con la regulación

de esta habilidad, se encuentran la CPF dorsolateral, el cíngulo anterior y el núcleo caudado (Dagher, Owen, Boecker y Brooks, 1999).

Flexibilidad mental

Consiste en la habilidad para cambiar rápidamente de un esquema de acción o de pensamiento a otro mediante la utilización de la retroalimentación que proporciona la situación a resolver. Lo que implica la evaluación de las consecuencias de la propia conducta y un aprendizaje de los errores, para plantear estrategias alternativas de solución (Anderson, 2008; Lezak, Howieson y Loring, 2004).

De acuerdo a Flores, Ostrosky y Lozano (2008) esta capacidad de cambio se presenta al existir condiciones repentinas en el ambiente, que requieren la puesta en marcha de respuestas diferentes a las originalmente planteadas, y para esto se requiere de la integridad funcional de la CPF lateral izquierda.

Robbins (1998) agrega que ésta es una capacidad necesaria en la mayoría de las situaciones cotidianas, ya que con frecuencia estas situaciones son altamente cambiantes, y los criterios de respuesta no dependen de una lógica inflexible, sino que dependen del momento, el lugar y las circunstancias que rodeen a la situación en la que se estén desarrollando dichas respuestas.

Toma de decisiones

Esta propuesta constituye un esfuerzo por explicar el papel que juegan las emociones en una actividad cuyo objetivo es seleccionar el curso de acción más efectivo para el organismo entre un conjunto de posibles alternativas

conductuales, con la finalidad de favorecer conductas sociales adaptativas (Bechara, Damasio y Damasio, 2000).

En este sentido, Damasio (1998), propone que una de las funciones principales de la CPF es la selección de las respuestas que son más ventajosas para que un organismo se conduzca dentro de un ambiente social, cuyo principal valor es el “marcador somático”, que se refiere a un estado somático que se correlaciona temporalmente con una representación psicológica particular.

Para este autor, el concepto de marcador somático se refiere a un cambio corporal que refleja un estado emocional, ya sea positivo o negativo, que anticipa e influye (facilitando y agilizando) sobre las decisiones tomadas en un momento determinado, especialmente cuando éstas se deben llevar a cabo en situaciones de incertidumbre. Así, el marcador es un mecanismo de apoyo de los procesos cognoscitivos, ya que contribuye a la toma de decisiones ventajosas, mediante la inhibición de la tendencia a buscar refuerzos inmediatos.

En cuanto a las bases neuroanatómicas de esta habilidad, Bechara, Damasio, Tranel y Damasio (2005) refieren que la toma de decisiones es un proceso complejo que es regulado por la corteza prefrontal ventromedial y dorsolateral y las cortezas insular y somatosensorial tanto primaria como secundaria.

Desarrollo ontogenético

La investigación del funcionamiento ejecutivo, ha mostrado que durante la niñez, estas capacidades son indiferenciadas, en la adultez se especializan y perfeccionan, y durante el envejecimiento sufren un proceso de reestructuración;

lo que depende de la adaptación, plasticidad y capacidad de compensación que tienen las estructuras cerebrales que las regulan (Craig y Bialystok, 2006).

Con respecto a la maduración de estas estructuras, de Luca y Leventer (2008) afirman que este proceso es el resultado de una serie de cambios dinámicos controlados genéticamente que responden a la estimulación ambiental, desde la infancia hasta la adultez (aproximadamente a los 30 años); e incluye tanto mecanismos “positivos” (e. g. proliferación y diferenciación neuronal), como “negativos” (e. g. apoptosis y poda de conexiones sinápticas).

Anderson (2008) también señala que estas funciones evolucionan de manera gradual, siendo el control inhibitorio el que madura primero, seguido por la atención selectiva y sostenida; para que otras funciones como la búsqueda estratégica y la evaluación de hipótesis, se desarrollen desde los 10 años hasta el final de la adolescencia.

Por su parte, de Luca y Leventer (2008), afirman que existen diferentes etapas de desarrollo del funcionamiento ejecutivo, y plantean que éste se presenta de manera evidente desde los dos primeros años de vida hasta aproximadamente a los 30 años, para que a partir de esta edad se comience a presentar un declive que se hace evidente en la vejez, especialmente a partir de los 80 años (Tabla 1).

Por su parte, Cabeza (2002), refiere que los cambios que se presentan durante el envejecimiento, son una respuesta compensatoria asociada a la bilateralización de funciones, a esto Phillips y Henry (2008) agregan que el envejecimiento frontal que se presenta en esta etapa, provoca un deterioro en las funciones que dichas estructuras regulan, siendo el control inhibitorio, la MT y la velocidad de procesamiento las más afectadas.

Tabla 1: Correlación del desarrollo neuronatómico con el funcionamiento ejecutivo.

Etapa	Desarrollo cerebral	Funcionamiento ejecutivo
Dos años	Crecimiento cerebral en un 80%. Sinaptogénesis y mielinización en zonas dorsales-sensoriales, y ventrales-motoras.	Comienzo del desarrollo del control inhibitorio y la memoria de trabajo.
Preescolar	Aumento de volumen cerebral frontal, debido al incremento de sustancia blanca y gris.	Comienzo del desarrollo de la flexibilidad cognoscitiva y de las estrategias dirigidas a un fin. Mejoría de la memoria de trabajo, el control inhibitorio y la atención sostenida.
Pre-adolescencia	Incremento de sustancia blanca en áreas frontales inicialmente en mujeres y posteriormente en hombres	Desarrollo de la flexibilidad cognoscitiva. Mejoría de la memoria de trabajo, el control inhibitorio y la planificación mental.
Adolescencia	Colaboración cerebral eficiente resultado del incremento de la sustancia blanca y un decremento de la densidad sináptica a nivel frontal.	Desarrollo de la velocidad de procesamiento. Optimización del control inhibitorio, la memoria de trabajo, la planificación y solución de problemas.
Adulthood y vejez	Decremento del peso cerebral un 10%, por la pérdida de sustancia blanca a nivel prefrontal. Acumulación de placas y nudos neurofibrilares y decremento de la circulación cerebral.	Comienzo del declive en la planificación de estrategias dirigidas a una meta, de la memoria de trabajo y déficits en la velocidad de procesamiento.

Adicionalmente, Willis, Yeo, Thomas y Garry (1988) destacan que los cambios que se producen en el funcionamiento ejecutivo y las estructuras que lo regulan, además de ser resultado de los efectos de la edad, también son un reflejo de las enfermedades crónicas presentes en esta etapa. Por lo que recomiendan que en la evaluación neuropsicológica se tomen en cuenta estas condiciones como posibles determinantes de dicho funcionamiento.

Con respecto al desarrollo del proceso de toma de decisiones, Damasio (1998) propone que el aprendizaje de las conductas apropiadas, especialmente las conductas sociales, se presenta durante la infancia en el proceso educativo; y posteriormente, en la adultez, los marcadores somáticos ocurren tanto a nivel consciente como no-consciente, conectados con otros procesos cognoscitivos más complejos para dirigir las conductas dirigidas a fines específicos.

Evaluación neuropsicológica

Este tipo de evaluación se refiere a un proceso que tiene como objetivo, establecer cuál es el nivel del desempeño de la persona examinada (tanto en condiciones de normalidad como de patología) en diferentes esferas cognoscitivas; así como cuál es la relación que tiene dicho desempeño con las estructuras cerebrales que le sirven de base.

De esta manera, a lo largo de este tipo de evaluación se emplean diversos instrumentos, que comprenden desde el uso de baterías que exploran un conjunto de funciones cognoscitivas, pruebas que evalúan funciones específicas, hasta la utilización de tareas experimentales; con la finalidad de comprobar o refutar las

hipótesis diagnósticas que se plantearon desde el momento de la entrevista y los primeros contactos con la persona a evaluar.

Para el caso de la evaluación del funcionamiento ejecutivo, [Verdejo \(2006\)](#) señala que la combinación de la novedad, la complejidad y la estructura, es la propiedad que caracteriza a las tareas que evalúan este tipo de funcionamiento. Es decir que debido a que las condiciones de las tareas son complejas y no son cotidianas (e. g. proporcionar instrucciones inconclusas y medición del tiempo de realización), para poder solucionarlas de manera satisfactoria se requiere del empleo coordinado de un mayor número de recursos cognoscitivos.

Así, de acuerdo a [Flores \(2006\)](#) y [Verdejo \(2006\)](#), entre las medidas más representativas y que han mostrado ser de mayor utilidad para la evaluación de las distintas dimensiones del funcionamiento ejecutivo, se pueden citar las siguientes:

1. Test de clasificación de tarjetas de Wisconsin: empleado en la medición de la producción y cambio de estrategias de solución, mediante la utilización de la retroalimentación ambiental, por medio del reconocimiento y organización de categorías de una serie de tarjetas.
2. Test de Stroop: utilizado para explorar la resistencia a la interferencia favorecida por dos patrones de activación de respuesta que compiten entre sí, de los cuales uno debe ser inhibido (lectura automática de una palabra) para que se produzca la respuesta deseada (reconocimiento del color y no la lectura de la palabra).
3. Test de las torres –de Londres y de Hanoi-: cuyo objetivo es la evaluación de la capacidad de resolución de problemas, mediante la realización de

diseños con diferente grado de complejidad, que requieren de la planificación secuencial y temporal de estrategias y el seguimiento de reglas en un tiempo determinado.

4. Tareas de MT: de las que existen varias opciones de índole verbal y visual (e. g. dígitos y cubos en regresión, letras y números, localización espacial, tareas *N-back*, generación aleatoria de números, resolución de problemas aritméticos, etc.), y que requieren el mantenimiento, actualización y manipulación activa de información por un tiempo relativamente corto para solucionar las tareas propuestas.
5. Pruebas de fluidez: proporcionan información acerca de la capacidad del individuo para generar varias alternativas en una unidad de tiempo en respuesta a una orden novedosa, las más utilizadas son la prueba de fluidez semántica (e. g. producción de la categoría de animales), fonológica (e. g. producción de palabras que empiezan con una letra determinada) y de diseño (e. g. producción de secuencias graficas).

En lo que se refiere a las pruebas que evalúan la capacidad de toma de decisiones, [Verdejo \(2006\)](#), señala que éstas tienen el objetivo de evaluar la habilidad del individuo para seleccionar alternativas adecuadas, que son presentadas de manera simultánea y en condiciones de incertidumbre y riesgo. Entre las pruebas más representativas para evaluar dicha capacidad se encuentran, las siguientes:

1. Tarea de preferencia cognitiva: en la que el individuo requiere elegir una opción entre dos alternativas simultáneas, de acuerdo a sus preferencias, con la finalidad de establecer si las decisiones son tomadas en condiciones

independientes o dependientes del contexto.

2. Tarea de apuestas de Iowa (*Iowa Gambling Task*): este es un juego de cartas que evalúa la capacidad del individuo para elegir alternativas de solución, de entre una serie de alternativas ventajosas y desventajosas con el objetivo de obtener ganancias “monetarias” a largo plazo.

CAPITULO 3: DESEMPEÑO COGNOSCITIVO EN LA DIABETES TIPO 2

La diabetes mellitus es una de las enfermedades crónicas no transmisibles cuya prevalencia cada vez es mayor, ya que de acuerdo a las cifras referidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2012), en el mundo existen más de 170 millones de personas con diabetes y se estima que esta cifra se duplicará para el año 2030; por lo que se le considera como un problema de salud pública a nivel mundial, especialmente en los países en vías de desarrollo.

En México, de acuerdo a la [Secretaría de Salud \(2009\)](#) la DM2 es el tipo más frecuente, ya que incluye al 90% de los casos de diabetes, lo que resulta ser la consecuencia del envejecimiento de la población y de la adopción de estilos de vida nocivos para el mantenimiento de la salud (e. g. hábitos alimenticios obesogénicos, vida sedentaria y exposición cotidiana a situaciones estresantes).

El rango de edad en el que este padecimiento suele diagnosticarse se encuentra entre los 20 y 60 años ([FMD, 2012](#)), por lo que es indispensable que desde diferentes áreas del conocimiento se propongan alternativas que apoyen la atención integral, no solo de las complicaciones que este padecimiento genera, sino también del tipo de funcionamiento cognoscitivo que caracteriza a esta enfermedad a lo largo de su evolución.

Con la finalidad de brindar alternativas integrales en la atención que se brinda a la población diabética, uno de los fenómenos que ha recibido un notable interés desde diferentes áreas del conocimiento, es el denominado como adherencia terapéutica, que en esta población generalmente es deficiente, y que de acuerdo con la Organización Panamericana de Salud se define como “el grado

en que el comportamiento de una persona –tomar el medicamento, seguir un régimen alimenticio y/o ejecutar cambios del modo de vida- se corresponde con las recomendaciones acordadas con un prestador de asistencia sanitaria” (OPS, 2004, p. 3).

De acuerdo al organismo mencionado, este fenómeno se divide en cinco factores interrelacionados entre sí, que son: a) los socioeconómicos, b) los relacionados con el equipo de salud, c) los personales, d) los relacionados con la enfermedad y d) los asociados al tratamiento.

En cuanto al funcionamiento cognoscitivo en la DM2, los factores personales (e. g. características demográficas y estado de ánimo), la enfermedad (e. g. duración, complicaciones, comorbilidad y niveles glicémicos) y el tratamiento (e. g. farmacológico, dieta y ejercicio), son los que se han asociado con mayor frecuencia con dicho funcionamiento (Bruce, Davis, Casey, Starkstein, Clarnette, Almeida et al., 2008; Cox, Kovatchev, Gonder, Summers, McCall y Grimm, 2005; Cukierman, Gerstein, Williamson, Lazar, Lovato, Miller et al., 2009; Greenwood, 2003; Hassing, Hofer, Nilsson, Berg, Pedersen, McClearn et al., 2004; Mejía, Miguel, Villa, Ruiz, y Gutiérrez, 2007; NO Brito, 2009; Perlmutter, Hakami, Hodgson-Harrington, Gingsberg, Katz, Singer, et al, 1984; Roberts, Geda, Knopman, Christianson, Pankratz, Boeve, et al., 2008; Ryan, 2006; Strachan, Deary, Ewing y Frier, 1997; Watari, Letamendi, Elderkin, Harron, Miller, Darwin et al., 2006).

Por otra parte, se ha identificado que la DM2 se asocia con la presencia de cambios en el sistema nervioso central (SNC) tanto a nivel cortical (e. g. frontal y temporal) como subcortical (e. g. hipocampo y amígdala), lo que a su vez genera

disfunciones en tareas relacionadas con memoria verbal, y de trabajo, fluidez verbal, atención, planificación mental y velocidad psicomotora (Greenwood, Kaplan, Hebblethwaite y Jenkins, 2003; Hewer, Mussell, Rist, Kulzer y Bergis, 2003; Mc Aulay, Deary, Ferguson y Frier, 2001; Ryan, Freed, Rood, Cobitz, Waterhouse y Strachan, 2006; Sommerfield, Deary y Frier, 2004).

Cabe señalar que aún existe debate acerca de la naturaleza y magnitud de estas disfunciones, lo que se ha generado por las características de los instrumentos empleados, el tamaño reducido de las muestras investigadas, la falta de grupos control, la falta de delimitación clara de las características clínicas y del tratamiento de las personas investigadas; lo que ha provocado que la asociación entre la DM2 y el desempeño cognoscitivo de las poblaciones estudiadas, especialmente en el rendimiento del funcionamiento ejecutivo aún no esté dilucidada.

A continuación se describirán los principales cambios neuroanatómicos que se presentan en la DM2, así como la repercusión que dichos cambios tienen en el funcionamiento cognoscitivo (entre éstos los relacionados con el funcionamiento ejecutivo) y la asociación que éste tiene con factores relacionados con la adherencia terapéutica planteados en este estudio (factores personales, de la enfermedad y del tratamiento).

Cambios neuroanatómicos

Las alteraciones al sistema nervioso asociadas a la DM2 que han sido ampliamente documentadas, son los daños al sistema nervioso periférico (SNP) y al sistema nervioso autónomo (SNA) denominados como neuropatías; sin

embargo la evidencia de las alteraciones que este padecimiento provoca sobre el sistema nervioso central (SNC) aún no es concluyente, ya que a pesar de que se han identificado cambios, también se refiere que dichos cambios no son estadísticamente significativos cuando se toma como único factor causante a la DM2 (Manshot, Brands, van der Grond, Kessels, Algra, Kapelle et al., 2006a).

En este sentido, Bruce et al. (2008) señalan que debido a que este padecimiento suele acompañarse de otros trastornos que se consideran factores de riesgo cardiovascular, tales como la hipertensión, la aterosclerosis y la dislipidemia; éstos también pueden determinar los cambios en el SNC.

Rajeev, Jeffrey, Looi y Beverley (2009) refieren que a pesar de que se ha demostrado que la DM2 tiene efectos sobre la integridad estructural del SNC, un problema que aún persiste es el relacionado con la naturaleza de estos cambios, ya que hasta la fecha no se ha identificado si éstos son degenerativos, exclusivamente vasculares, o si resultan de una combinación entre ambos.

Por su parte, Mooradian (1994) menciona que los mecanismos que subyacen a las alteraciones en el SNC de las personas diabéticas son multifactoriales y resultan de cambios fisiológicos y bioquímicos que ocurren a lo largo de la evolución de la enfermedad. Para este autor las principales condiciones que se asocian a estos cambios son: las vasculares (e. g. accidente vascular), las metabólicas (e. g. hipoglucemia, hiperglucemia, anormalidades electrolíticas y cambios neuroquímicos y neuroendócrinos), entre otras (e. g. neuropatía, deterioro de la visión, falla renal e hipertensión); lo que parece indicar que la diabetes condiciona la aparición de un “envejecimiento prematuro”; especialmente cuando se tiene un control glicémico inadecuado de manera crónica.

En el mismo sentido, [Manshot, Biessels, de Valk, Algra, Rutten, van der Grond, et al. \(2007\)](#) han señalado que las alteraciones en el SNC de las personas diabéticas parecen condicionar la aparición de una “encefalopatía diabética” que se presenta con mayor frecuencia en personas que tienen un control glicémico inadecuado de manera crónica y además presentan complicaciones macrovasculares.

En cuanto a los efectos que tiene la insulina a nivel cerebral se ha señalado que los mecanismos que esta hormona regula (e. g. homeostasis energética, plasticidad sináptica y supervivencia neuronal) para el caso de las personas diabéticas se encuentran disminuidos, lo que ocasiona que el metabolismo del β amiloide se afecte, dando lugar a su acumulación en estructuras cerebrales específicas, produciéndose una desregulación crónica en las zonas comprometidas, aunado a una disminución y modificación en la recepción de esta hormona a nivel cerebral ([de Rekeneire, 2006](#); [Jagua y Ávila, 2007](#); [Kodl y Seaquist, 2008](#); [Zhao y Alkon, 2001](#)).

Mediante el uso de técnicas de neuroimagen como la tomografía computarizada y la imagen por resonancia magnética en personas con DM2, se ha identificado que son dos las principales alteraciones que se asocian con los cambios en el SNC de estas personas, y son:

1. Enfermedad cerebral: que se expresa en forma de lesiones en la sustancia blanca e infartos lacunares en diferentes áreas cerebrales, los cuales generalmente son asintomáticos y están mayormente asociados a la exposición crónica de los estados de hiperglucemia y a una larga duración

de la enfermedad (Arvanitakis, Wilson y Bennett, 2006; Brands, Biessels, Kappelle, de Haan, de Valk, Algra et al., 2007; de Rekeneire, 2006; Manschot, Huffelen, Kappelle y Biessels, 2006b; van Harten, de Leeuw, Weinstein, Scheltens y Biessels, 2006).

2. Degeneración neuronal: que condiciona la presencia de atrofia cerebral predominantemente en regiones frontales, temporales y subcorticales - como el hipocampo y la amígdala- (Hayashi, Kurioka, Yamaguchi, Morita, Kanazawa, Takase, et al., 2001; Munshi, Grande, Hayes, Ayres, Suhl, Capelson et al., 2006).

También se ha señalado que estos cambios se asocian con estados crónicos de microalbuminuria y de resistencia periférica a la insulina que caracterizan a la DM2 (Bruce et al., 2008; Cukierman et al., 2009; den Heijer, Vermer, van Dijk, Prins, Koudstaal, Hofman et al., 2003; Last, Alsop, Abduljalil, Marquis, Bazelaire, Hu et al., 2007) y con enfermedades asociadas a ésta, tales como la hipercolesterolemia, la hipertensión, la arteroesclerosis y la obesidad (Hassing et al., 2004; Brands et al., 2007).

Características neuropsicológicas

Tanto en estudios transversales como longitudinales realizados en personas con DM2, se ha señalado que existen cambios cognoscitivos importantes en comparación con poblaciones no diabéticas, dichos cambios se agrupan en los siguientes apartados:

1. Condiciona la presencia de un deterioro cognoscitivo leve, especialmente de tipo amnésico, y a pesar de que en algunas investigaciones se cuestiona

su naturaleza y magnitud (Elías, Elias y D'Agostino, 1997; Perlmutter et al., 1984), se ha calculado que en comparación con personas sanas, la población diabética tiene 1.5 mayor probabilidad de desarrollar el deterioro mencionado (Cukierman, Gerstein y Williamson 2005; Luchsinger, Reitz, Patel, Tang y Mayeux, 2007).

Lo señalado anteriormente es relevante, ya que para el caso de nuestro país, se ha reportado que de acuerdo a los resultados obtenidos en el Estudio Nacional sobre Salud y Envejecimiento en México (ENASEM) llevado a cabo en 2001, en la población mexicana existe una prevalencia de deterioro cognoscitivo en un 7%, lo que generalmente se asocia con la presencia de padecimientos crónicos, tales como la diabetes y las enfermedades pulmonar obstructiva, cardiaca y cerebral (Mejía et al. 2007).

En el mismo sentido Díaz de León, Barragán, Gutiérrez y Cobos (2010) refieren que el deterioro cognoscitivo presente en poblaciones con enfermedades crónicas (como es el caso de la DM2) resulta ser un síntoma de una amplia gama de enfermedades cerebrovasculares y otras comorbilidades, por lo que dicho deterioro, al estar relacionado con el estado de salud global, también resulta ser un predictor significativo de mortalidad en población mexicana mayor de 50 años.

2. Se considera un factor de riesgo para desarrollar demencia vascular, como resultado de las alteraciones hemodinámicas producidas por la hipoxia e isquemia, cuya presentación es más frecuente en personas hipertensas diabéticas y ancianas con complicaciones micro y macrovasculares (Mejía y Zuñiga, 2001).

3. Se ha sugerido que la DM2 es un factor de riesgo que aumenta la posibilidad de que a largo plazo se desarrolle demencia tipo Alzheimer (DTA), especialmente cuando se asocia con complicaciones macrovasculares e hipertensión, generándose efectos tóxicos de la glucólisis avanzada que provocan cambios en la recepción de insulina a nivel cerebral, entre ellos la acumulación de β -amiloide; por lo que se ha planteado que tanto la DM2 como la DTA parecen compartir un mismo mecanismo fisiopatológico (Arvanitakis, Wilson, Bienias, Evans y Bennett, 2004; Cole, Astell, Green y Sutherland, 2007).

En cuanto a los principales déficits cognoscitivos que se han reportado en las personas diabéticas, se pueden citar: la memoria verbal y de trabajo, la atención sostenida, el control inhibitorio, la fluidez verbal, la planificación mental y la abstracción, en cuya regulación están predominantemente involucradas las áreas frontales y temporales (Greenwood et al., 2003; Helkala, Niskanen, Viinamaki, Partanen y Uusitupa, 1995; Munshi et al., 2006a; Sommerfield, Deary y Frier, 2004). Adicionalmente, Hewer et al. (2003), Mc Aulay et al. (2001) y Ryan y Geckle (2000), señalan que a pesar de que estas personas conservan la precisión en los dominios cognoscitivos en los que se les evalúa, de manera frecuente presentan déficits en la velocidad psicomotora y de procesamiento.

Para culminar con este apartado en la [Tabla 2](#) se detallan los principales hallazgos en cuanto a los cambios neuroanatómicos y cognoscitivos que se presentan en las personas diabéticas.

Tabla 2: Hallazgos de neuroimagen y su relación con el rendimiento cognoscitivo en la DM2

Referencia	Diseño	Muestra	Hallazgos
den Heijer et al. (2003)	Longitudinal	41 ancianos diabéticos 465 controles	La DM2 se asocia con atrofia hipocampal y amigdalal y es una un factor de riesgo para desarrollar DTA ^a .
Décary et al. (2005)	Transversal	30 ancianos con enfermedades crónicas 20 controles	En enfermedades crónicas se presentan déficits en atención, memoria de trabajo y diferida, aunado a una actividad lentificada a nivel frontal.
Manschot et al. (2006a)	Transversal	113 diabéticos 51 controles	Lesiones en sustancia blanca y atrofia cortical se asocian con fallas en velocidad de procesamiento y memoria.
Brands et al. (2007)	Transversal	40 ancianos diabéticos	Lesiones en sustancia blanca y atrofia cortical se asocian con déficits en visoconstrucción.
Manschot et al. (2007)	Transversal	122 diabéticos 56 controles	Asociación modesta entre atrofia cortical y subcortical con el rendimiento cognoscitivo.
Cervantes et al. (2011)	Transversal	51 diabéticos	Asociación entre dislipidemia y enfermedad de pequeño vaso con fallas en atención, construcción y razonamiento analógico.
Hayashi et al. (2011)	Transversal	61 ancianos diabéticos 53 controles	Asociación entre DM2 con atrofia hipocampal

Relación del funcionamiento cognoscitivo con factores relacionados con la adherencia terapéutica

Factores relacionados con la enfermedad

Fluctuaciones de los niveles glicémicos

De manera general se reconoce que los extremos de los niveles glicémicos (hipoglucemia e hiperglucemia) causan desajustes cognoscitivos en las personas con DM2, y a pesar de que este padecimiento se caracteriza por la presencia crónica de hiperglucemia, también puede presentar episodios de hipoglucemia, especialmente en las personas que emplean insulina (McCall, 2005).

En cuanto a los estados de hiperglucemia, se ha identificado que su presencia crónica, además de que se relaciona con la presencia de complicaciones microvasculares y neuropatías, también provoca efectos bioquímicos tóxicos que aumentan el daño isquémico a nivel cerebral, lo que a su vez se asocia a déficits en la velocidad psicomotora (Cox et al., 2005; Kodl y Seaquist, 2008).

Por su parte, Ryan y Geckle (2000) en una muestra de 50 diabéticos jóvenes, al evaluarlos mediante tareas de memoria, atención y funcionamiento ejecutivo, identificaron que ante estados crónicos de hiperglucemia se presentan déficits en el control inhibitorio y la atención sostenida, aunado a un decremento en la velocidad psicomotora; en comparación con tareas de memoria, lo que sucedía en aquellas personas cuyo control metabólico era inadecuado.

Considerando que la hiperglucemia es un estado característico de la DM2, Sommerfield, Deary y Frier (2004), en un estudio realizado con 20 diabéticos

ancianos con diferentes esquemas de tratamiento farmacológico identificaron que, cuando este estado se presentaba de manera aguda en cifras mayores a 300mg/dL, se incrementaban los déficits en tareas de memoria de trabajo en comparación con la realización de tareas de atención, en las que a pesar de que no se alteraba la precisión sí se comprometía la velocidad en el procesamiento de la información, lo que a su vez se encontraba relacionado con fallas en actividades de la vida diaria.

Con respecto a de qué manera el deterioro cognoscitivo afecta el automanejo de la enfermedad en la persona diabética [Munshi et al. \(2006\)](#) en una investigación con 60 ancianos diabéticos, identificaron que el control glicémico inadecuado a largo plazo provoca déficits en funciones cognoscitivas con un alto nivel de complejidad y exigencia, lo que a su vez se asocia con dificultades en el mantenimiento de conductas de autocuidado.

[Cukierman et al. \(2009\)](#), mediante la evaluación neuropsicológica realizada a una muestra conformada por 2977 diabéticos con una alta prevalencia de neuropatías, identificaron una asociación significativa entre niveles elevados de hiperglucemia con el rendimiento en tareas de velocidad psicomotora y memoria verbal, especialmente en aquellos que tenían niveles glicémicos a largo plazo deficientes.

Por otra parte, en cuanto a los estados de hipoglucemia, [Kold y Seaquist \(2008\)](#) refieren que la presencia crónica de dicho estado intensifica la aparición de complicaciones microvasculares, que a largo plazo afectan el funcionamiento cerebral, y por consecuencia parece estar implicado en la etiología de la disfunción cognoscitiva que se observa en la diabetes.

McCall (2005) menciona que además de que la hipoglucemia se relaciona con alteraciones autónomas leves (e. g. temblor, palpitaciones, sudoración y taquicardia), en lo que respecta a la asociación que tiene este estado con el SNC, se ha identificado que su padecimiento crónico causa alteraciones en la región ventromedial del hipocampo, lo que se encuentra relacionado con el tiempo de evolución de la enfermedad y es más marcado en los diabéticos que están bajo tratamiento de insulina.

Por su parte, Mc Aulay et al. (2001), con la finalidad de identificar los efectos de los estados agudos de hipoglucemia, en una muestra de 20 adultos jóvenes indujeron experimentalmente dicho estado y los evaluaron con tareas de atención, memoria y habilidad psicomotora, tanto en condiciones de normoglucemia como de hipoglucemia. De acuerdo a los hallazgos de este estudio, se identificó que durante los estados de hipoglucemia se presentaban déficits en la velocidad de procesamiento, a pesar de que se conservaba la precisión en la realización de las tareas propuestas.

Adicionalmente, Galanina, Surampundi, Ciltea, Singh y Perlmutter (2008) con la finalidad de establecer de qué forma las fluctuaciones en los niveles glicémicos determinan los rendimientos cognoscitivos a lo largo de una evaluación neuropsicológica, mediante la evaluación realizada a 54 varones diabéticos con tareas de atención, memoria, fluencia verbal y velocidad psicomotora; identificaron que al incrementarse los niveles glicémicos (mayores a 19 mg/dL a partir de su nivel base) se presentaban fallas en tareas de memoria y fluencia verbal.

Para finalizar este apartado en la [Tabla 3](#), se resumen cronológicamente, el diseño, las características de las muestras empleadas, así como los principales

hallazgos de las investigaciones mencionadas anteriormente.

Tabla 3: Relación de los niveles glicémicos con el funcionamiento cognoscitivo

Referencia	Diseño	Muestra	Hallazgos
Ryan y Geckle (2000)	Transversal y no experimental	50 diabéticos jóvenes	La hiperglucemia genera déficits en control inhibitorio, atención sostenida y velocidad psicomotora.
Mc Aulay et al. (2001)	Transversal y experimental	20 voluntarios jóvenes	La inducción momentánea de estados de hipoglucemia provoca déficits en la velocidad de procesamiento.
Sommerfield, Deary y Frier (2004)	Transversal y no experimental	20 diabéticos ancianos	La hiperglucemia aguda (mayor a 300mg/dL) provoca déficits en memoria de trabajo y velocidad de procesamiento.
McCall (2005)	Metaanálisis	Diabéticos ancianos	La hipoglucemia crónica se asocia con déficits cognoscitivos aunados a alteraciones hipocámpicas.
Munshi et al. (2006b)	Transversal	60 ancianos diabéticos	El control glicémico inadecuado genera déficits en el funcionamiento cognoscitivo de alto nivel.
Galanina et al. (2008)	Transversal y no experimental	54 varones diabéticos	Los niveles glicémicos inadecuados provocan déficits en tareas de memoria y fluencia verbal.
Cukierman et al. (2009)	Transversal y no experimental	2977 diabéticos jóvenes	La hiperglucemia crónica provoca déficits en velocidad psicomotora y memoria verbal.

Duración

Perlmutter et al. (1984) y Strachan et al. (1997) señalan que el deterioro cognoscitivo que se presenta en la DM2 se presenta con mayor énfasis después de los 65 años, siendo la memoria –especialmente la verbal- la más afectada, en comparación con otras funciones tales como la atención, el razonamiento y la eficiencia psicomotora; lo que se produce con mayor frecuencia por la combinación de los efectos de la edad, la duración de la enfermedad y la presencia de complicaciones propias de ésta.

En un estudio longitudinal, Hassing et al. (2004), planteando que la DM2 y la hipertensión son un factor de riesgo para desarrollar deterioro cognoscitivo, exploraron la relación entre el estado cognoscitivo global, mediante la evaluación con el *Mini Mental Status Examination*, con las características de la enfermedad (e. g. duración de la enfermedad, complicaciones y comorbilidad) y el tratamiento farmacológico de 258 diabéticos hipertensos.

De acuerdo a los resultados obtenidos por estos investigadores, se identificó que tanto la hipertensión como la diabetes influyen negativamente sobre el rendimiento cognoscitivo, especialmente cuando dichas condiciones se padecen de manera crónica; por lo que concluyen que la asociación de estas condiciones provocan una vulnerabilidad en diferentes sistemas del organismo, entre los que se encuentra el SNC, lo que parece explicar el deterioro cognoscitivo identificado en las personas que tienen estos padecimientos.

Por otra parte, en un estudio longitudinal, Yeung, Fischer y Dixon (2009), partiendo del hecho de que la combinación de la edad y la duración de la

enfermedad ocasionan mayores déficits cognoscitivos, al trabajar con una muestra de 41 diabéticos y 424 controles, identificaron mayores deficiencias en tareas relacionadas con memoria episódica, velocidad de procesamiento y con el funcionamiento ejecutivo (e. g. capacidad de abstracción y control inhibitorio) lo que se presentaba con mayor frecuencia en los diabéticos que tenían mayor edad.

Por lo tanto, para los autores mencionados, estos hallazgos permiten consolidar el planteamiento de que la secuencia de los cambios cognoscitivos en la diabetes depende de la combinación de la edad, del tiempo de evolución, de las complicaciones propias de la enfermedad y de los trastornos asociados a la enfermedad. Adicionalmente refieren que estas conclusiones deben ser corroboradas en investigaciones futuras, tanto de tipo transversal como longitudinal.

Mediante un estudio transversal, [Roberts et al. \(2008\)](#), partiendo del hecho de que la diabetes es un importante factor de riesgo para el desarrollo de deterioro cognoscitivo y demencia, en una muestra de 290 ancianos diabéticos, estudiaron la asociación entre marcadores de la severidad de la diabetes (e. g. duración, de la enfermedad y de síntomas depresivos, tipo de tratamiento y presencia de complicaciones) con la presencia de deterioro cognoscitivo leve (mediante la exploración de la memoria, el funcionamiento ejecutivo, lenguaje y habilidades visoespaciales).

Los resultados obtenidos en esta investigación permitieron a los autores afirmar que el tratamiento farmacológico mediante insulina, la presencia de complicaciones y la larga duración de la enfermedad, son factores de riesgo que

influyen en la fisiopatología del deterioro cognoscitivo observado en las personas investigadas.

Burns (2006), en una muestra compuesta por 33 personas con DM2 y 33 controles, mediante la Tarea de Apuestas de Iowa (*Iowa Gambling Task*), exploró la asociación entre la capacidad de toma de decisiones con el estado de ánimo, medidas antropométricas y condiciones clínicas de la DM2 (e. g. niveles de presión arterial, índice de masa corporal, duración del padecimiento, presencia de complicaciones macrovasculares y microvasculares, niveles glicémicos y tipo de tratamiento farmacológico).

De acuerdo a los resultados obtenidos, esta autora concluye que la toma de decisiones se encuentra influenciada por la combinación de la duración de la enfermedad, la presencia de complicaciones microvasculares y de síntomas crónicos de depresión.

Además recomienda que en futuras investigaciones se incorpore al estudio del funcionamiento cognoscitivo, la evaluación de la toma de decisiones, ya que esta capacidad es indispensable para el manejo y control adecuado de la enfermedad en la persona con diabetes.

Para resumir lo señalado anteriormente, en la [Tabla 4](#) se presentan cronológicamente, el diseño, las características de las muestras empleadas, así como los principales hallazgos de las investigaciones en las que la duración de la enfermedad (más otras variables) resultan ser factores de riesgo que influyen en la presentación del deterioro cognoscitivo observado en las personas diabéticas.

Tabla 4: Relación de la duración de la enfermedad con el funcionamiento cognoscitivo

Referencia	Diseño	Muestra	Hallazgos
Perlmutter et al. (1984) Strachan et al. (1997)	Revisión	Diabéticos ancianos	Los déficits en memoria verbal son resultado de la combinación de la edad, tiempo de evolución y complicaciones.
Hassing et al. (2004)	Longitudinal de panel	258 diabéticos con y sin hipertensión	Los rendimientos cognoscitivos deficientes son resultado de la influencia asociada de la diabetes e hipertensión, especialmente después de 6 años de padecer la enfermedad.
Burns (2006)	Transversal no experimental	33 diabéticos varones 33 controles	Los déficits en la toma de decisiones se presentan por la combinación del tiempo de evolución, complicaciones microvasculares y estados depresivos.
Yeung et al. (2009)	Longitudinal de panel	41 diabéticos jóvenes y ancianos 424 controles	Los déficits en memoria episódica, velocidad de procesamiento, control inhibitorio y abstracción son resultado de la combinación de edad, tiempo de evolución y los trastornos asociados.

Complicaciones y comorbilidad

Reconociendo que el envejecimiento está asociado con la presencia frecuente de enfermedades crónicas, tales como la DM2, la hipertensión y enfermedades

cardiovasculares, [Décary, Vendette, Massicotte-Marquez y Mathieu \(2005\)](#), mediante la evaluación electrofisiológica y neuropsicológica (con tareas de atención, memoria, control inhibitorio y fluencia verbal), llevada a cabo en una muestra de 30 personas con distintos padecimientos crónicos (e. g. hipertensión, DM2, hipotiroidismo y cardiopatía leve) y 20 controles; identificaron que en las personas con enfermedades crónicas se presentaba un incremento en la actividad delta en regiones frontales, lo que a su vez se asociaba con deficiencias en tareas de atención, memoria de trabajo y memoria verbal inmediata y diferida.

Tomando en cuenta que uno de los mecanismos fisiopatológicos de la DM2 es la resistencia a la acción de la insulina, evidenciada por la presencia de hiperinsulinemia, [Suzuki, Umegaki, Uno, Oyun, Mogi, Maeno et al. \(2006\)](#) en una muestra de 13 diabéticos ancianos identificaron una asociación significativa entre los estados de hiperinsulinemia con déficits en tareas de memoria verbal y habilidad psicomotora, por lo que los autores concluyen que estos estados se pueden considerar como predictores de los déficits cognoscitivos presentes en las personas diabéticas.

Por su parte, [Ryan \(2006\)](#) afirma que existe una posible base vascular en el mecanismo fisiopatológico que provoca los cambios estructurales y funcionales del SNC en la DM2. Esta cuestión, se demuestra en el hecho de que en la persona con diabetes una de las complicaciones microvasculares que padece con mayor frecuencia es la retinopatía, lo que a su vez se asocia con la presencia de mayores déficits cognoscitivos (especialmente en tareas de memoria de trabajo). Por lo tanto, para este autor, la condición de la retinopatía, resulta ser un importante marcador clínico que puede predecir el deterioro cognoscitivo.

Mielke, Xue, Zhou, Chaves, Fried y Carlson (2008) al evaluar neuropsicológicamente a una muestra de 426 diabéticas, en un estudio longitudinal, mediante el empleo de medidas repetidas con tareas de velocidad psicomotora y memoria verbal, identificaron rendimientos adecuados en tareas de menor grado de dificultad (e. g. *trail making test* parte A). Sin embargo, también encontraron deficiencias en tareas complejas (e. g. *trail making test* parte B y memoria verbal inmediata y diferida), lo que estaba asociado con la presencia de altos niveles de colesterol. De esta manera los autores concluyen que los niveles de colesterol provocan efectos negativos en el rendimiento de tareas con una alta demanda cognitiva.

Partiendo del hecho de que la microalbuminuria es un factor de riesgo que está frecuentemente presente en las personas con DM2, Bruce et al. (2008) realizaron un estudio longitudinal con una muestra de 205 diabéticos ancianos, 172 sin deterioro cognoscitivo y 33 con deterioro y con diversos trastornos asociados (e. g. sobrepeso, hipertensión y dislipidemias), a los que evaluaron mediante tareas de memoria, lenguaje, habilidad visuoespacial y funcionamiento ejecutivo.

De acuerdo con los resultados obtenidos, estos autores refieren que la microalbuminuria resulta ser una condición clínica relevante en la predicción del deterioro cognoscitivo, ya que a lo largo del estudio esta condición se presentó de manera permanente en el grupo de diabéticos que presentaban deterioro cognoscitivo, en comparación con el grupo de diabéticos que no presentaron este deterioro al principio del estudio.

Para finalizar este apartado en la [Tabla 5](#) se resumen cronológicamente, el diseño, las características de las muestras empleadas, así como los principales hallazgos de las investigaciones mencionadas anteriormente.

Tabla 5: Relación de las complicaciones y comorbilidad de la enfermedad con el funcionamiento cognoscitivo

Referencia	Diseño	Muestra	Hallazgos
Décary et al. (2005)	Transversal y no experimental	30 personas con enfermedades crónicas 20 controles	El incremento de la actividad δ frontal se asocia a déficits en atención, memoria de trabajo, inmediata y diferida.
Susuki et al. (2006)	Transversal y no experimental	13 diabéticos ancianos	La hiperinsulinemia se asocia con déficits en memoria verbal y velocidad psicomotora.
Ryan (2006)	Metaanálisis	Diabéticos ancianos	La retinopatía se asocia con déficits en memoria de trabajo y es un marcador biológico del deterioro cognoscitivo presente en la DM2.
Mielke et al. (2008)	Transversal y experimental	426 diabéticas ancianas	La hipercolesterolemia se asocia con déficits en memoria de trabajo, verbal inmediata y diferida.
Bruce et al. (2008)	Longitudinal de panel	172 diabéticos sin deterioro cognoscitivo 33 diabéticos con deterioro cognoscitivo	La microalbuminuria se asocia con deterioro cognoscitivo.

Factores relacionados con el paciente

Estado de ánimo y características demográficas

Trastornos psicológicos como la depresión y la ansiedad son condiciones que afectan el funcionamiento cognoscitivo de la persona diabética, agravándose cuando se combinan con condiciones propias de la enfermedad (e. g. larga duración de la enfermedad, presencia de complicaciones y trastornos asociados), con factores demográficos específicos (e. g. mayor edad, nivel educativo bajo y condiciones socioeconómicas deficientes), con el consumo de sustancias (e. g. alcohol y tabaco) y con un control glicémico deficiente (Mejía et al. 2007; Watari et al., 2006).

Cuando las condiciones señaladas anteriormente se presentan combinadas, se tiene un mayor riesgo de padecer deterioro cognoscitivo, caracterizado por déficits en tareas de memoria verbal, atención, velocidad de procesamiento y funcionamiento ejecutivo; además de que a largo plazo se asocia con una mayor tasa de mortalidad (en un periodo de 2 años) en población mayor de 50 años (Arvanitakis et al, 2006; Díaz de León et al., 2010)

Mediante un estudio transversal con 58 personas diabéticas con depresión y 43 sin depresión, Awad, Gagnon y Messier (2004) exploraron el rendimiento en tareas de memoria y funcionamiento ejecutivo e identificaron un rendimiento deficiente en tareas de memoria verbal, atención y velocidad de procesamiento, en comparación con la mayor conservación en tareas relacionadas con el funcionamiento ejecutivo.

Ahondando en los resultados obtenidos, los autores mencionan que dichos

déficits fueron mayores en aquellas personas que presentaban de manera crónica síntomas depresivos, en comparación con aquellas que no los presentaban.

Por su parte [Watari et al. \(2006\)](#), planteando que la DM2 y la depresión son condiciones que cuando se asocian provocan mayores alteraciones en el rendimiento cognoscitivo, en un estudio transversal con tres grupos de personas (20 diabéticos con depresión, 20 sin depresión y 34 controles); evaluaron la relación entre las características de la enfermedad (control glicémico y duración) y los estados afectivos (presencia y severidad de síntomas depresivos) con el rendimiento cognoscitivo (memoria, atención, velocidad de procesamiento, habilidades visuoespaciales y funcionamiento ejecutivo) y el funcionamiento cerebral (mediante imagen por resonancia magnética).

Los resultados obtenidos, permitieron a los autores confirmar que la asociación de diabetes y depresión provocan déficits en el rendimiento cognoscitivo, debido a que las personas diabéticas con depresión presentaron mayores deficiencias en tareas de atención, velocidad de procesamiento y funcionamiento ejecutivo.

De esta manera, los autores proponen que las deficiencias cognoscitivas en las personas diabéticas con depresión pueden ser explicadas por el posible compromiso de circuitos córtico-subcorticales (e. g. CPF lateral, corteza motora y cíngulo anterior), lo que debe ser explorado con mayor profundidad y en combinación con otros circuitos (e. g. CPF orbital).

En un estudio transversal, [Iype, Shaji, Balakrishnan, Charles, Varghese y Antony \(2009\)](#), llevado a cabo con 71 personas diabéticas predominantemente mujeres, estudiaron la asociación entre las características clínicas de la

enfermedad (e. g. duración, niveles glicémicos, presencia de complicaciones, comorbilidad y síntomas depresivos), con el rendimiento cognoscitivo (mediante tareas de atención, memoria y el rendimiento global), e identificaron que el desempeño cognoscitivo se encuentra mayormente influenciado por la combinación de síntomas crónicos de depresión, una larga duración de la enfermedad y deficiencias en el control glicémico a corto plazo.

En contraparte, [Zihl, Schaaf y Zillmer \(2010\)](#) argumentan que las fallas en el rendimiento cognoscitivo en las personas diabéticas (específicamente en la memoria de trabajo y tareas que exigen el empleo de habilidades complejas), son específicas y tienen una naturaleza primaria, por lo que no pueden ser explicadas como un efecto secundario de la sintomatología anímica.

Por otra parte, debido a que en la mayoría de los estudios revisados las muestras estaban conformadas por personas ancianas, se refiere que la edad es una constante que influye en los déficits cognoscitivos presentes en la DM2, especialmente cuando ésta supera los 65 años, siendo las fallas en la velocidad psicomotora y el funcionamiento ejecutivo las más frecuentes ([Aberle, Kliegel y Zimprich, 2008](#); [Yeung et al., 2009](#)).

Para resumir lo señalado anteriormente, en la [Tabla 6](#) se presentan cronológicamente, el diseño, las características de las muestras empleadas, así como los principales hallazgos de las investigaciones en las que las características personales resultan ser factores de riesgo que influyen en la presentación del deterioro cognoscitivo observado en las personas con diabetes.

Tabla 6: Relación de los factores personales con el funcionamiento cognoscitivo

Referencia	Diseño	Muestra	Hallazgos
Awad et al. (2004)	Transversal	58 diabéticos con depresión y 43 sin depresión	Los déficits en memoria verbal, atención y velocidad de procesamiento se presentan con mayor frecuencia en las personas diabéticas deprimidas.
Arvanitakis et al. (2006)	Transversal	116 ancianos diabéticos 116 controles	En la DM2 se presentan déficits en memoria semántica y velocidad psicomotora, asociados al consumo de tabaco.
Watari et al. (2006)	Transversal	40 diabéticos con y sin depresión 34 controles	Las deficiencias en atención, velocidad de procesamiento y funcionamiento ejecutivo, son más frecuentes en personas diabéticas deprimidas.
Aberle et al. (2008)	Longitudinal	38 diabéticos 421 controles	Los cambios cognoscitivos se restringen a los diabéticos ancianos mayores de 65 años.
Iype et al. (2009)	Transversal	71 diabéticos	El rendimiento cognoscitivo está influenciado por la asociación de síntomas depresivos, duración de la enfermedad y un control glicémico deficiente.
Díaz de León et al. (2010)	Longitudinal	8797 personas mayores de 55 años	El funcionamiento cognoscitivo está determinado por el estado de salud global y se asocia con un incremento de la mortalidad a dos años.
Zihl et al. (2010)	Transversal	28 personas con DM1 12 personas con DM2	Las fallas cognoscitivas son mayores ante mayor exigencia y tienen una naturaleza primaria, por lo que no son un efecto secundario de la sintomatología anímica.

Factores relacionados con el tratamiento

Tratamiento farmacológico

En varias investigaciones se ha señalado que si la hiperglucemia se controla y además se logra incrementar la sensibilidad a la recepción de la insulina o bien se promueve su producción residual por parte de las células beta pancreáticas, los efectos adversos que se producen en el funcionamiento cognoscitivo de las personas con DM2 posiblemente se pudieran reducir (Awad, Gagnon y Messier, 2004; Cox, McCall, Kovatchev, Sarwat, Ilag y Tan, 2007; Munshi et al., 2006; Ryan et al., 2006; Shorr, de Rekeniere, Resnick, Yaffe, Somes, Kanaya et al., 2006).

De esta manera, se ha referido que los déficits se presentan en mayor medida en aquellas personas cuyo tratamiento requiere del uso de insulina en comparación con las que utilizan agentes orales o controlan su enfermedad mediante la realización de regímenes alimenticios y de ejercicio específicos (Elias, Elias y D'Agostino, 1997; Hewer et al., 2003; Rotkiewicz, Al Snih, Raji, Kuo y Markides, 2006; Shorr et al., 2006).

En el mismo sentido, Rotkiewicz et al. (2006), refieren que las personas con DM2 que reciben tratamiento basado en el uso de insulina, tienden a presentar déficits en memoria verbal y visual y velocidad psicomotora; especialmente cuando dicho tratamiento es de acción prolongada.

Sin embargo, es importante destacar que debido a que el esquema de tratamiento farmacológico para la persona con DM2 es escalonado ya que debe tomar en cuenta la evolución del padecimiento (e. g. empleo inicial de monoterapia con agentes orales, posteriormente la combinación de dichos agentes y

finalmente, el empleo de insulina de manera aislada o combinada con agentes orales), posiblemente el deterioro cognoscitivo reportado en las personas con diabetes sea el resultado de la combinación de la duración, complicaciones y comorbilidad de la enfermedad, y no solo del tipo de tratamiento farmacológico prescrito.

Por su parte, [Rosen, Beauvais, Rigsby, Salahi, Ryan y Cramer \(2003\)](#) mediante el análisis de la asociación entre los niveles de adherencia al tratamiento farmacológico de agentes orales (metformin) con el funcionamiento cognoscitivo, en una muestra de 79 diabéticos varones, identificaron déficits cognoscitivos “inespecíficos” que no podían predecir dicha adherencia; sin embargo, mencionan que los instrumentos empleados solo se enfocaron a la evaluación de algunas funciones (e. g. memoria de trabajo, atención selectiva, control inhibitorio y velocidad psicomotora), por lo que recomiendan que en estudios posteriores se deben examinar un mayor número de dominios cognoscitivos.

[Shorr et al. \(2006\)](#) mediante la evaluación cognoscitiva global (con el *Mini Mental Status Examination*) y el empleo de medidas objetivas de control glicémico (glucosa capilar en ayuno y hemoglobina glicosilada) en una muestra de 378 diabéticos con diferentes esquemas de tratamiento farmacológico (e. g. agentes orales, insulina y tratamiento combinado) no identificaron asociaciones significativas entre dichos esquemas con el rendimiento cognoscitivo. Sin embargo, recomiendan que en estudios futuros evalúen dominios cognoscitivos específicos, aunado a la incorporación de poblaciones que además del tratamiento farmacológico, tengan otro tipo de prescripción (e. g. régimen alimenticio y/o ejercicio físico).

Con respecto a la relación que tiene el tipo de tratamiento farmacológico con el tiempo que se requiere para observar cambios en el desempeño cognoscitivo, [Ryan et al. \(2006\)](#) evaluaron neuropsicológicamente (mediante tareas de velocidad psicomotora, abstracción y memoria verbal y visual) a una muestra de 141 diabéticos, bajo tratamiento de agentes orales (e. g. rosiglitazona y gliburida).

De acuerdo a los hallazgos de este estudio, se identificaron mejorías en la mayoría de los dominios examinados, especialmente después de 24 semanas de tratamiento; sin embargo los autores destacan que los déficits en tareas de memoria de trabajo continuaron presentándose y adicionalmente refieren que debido a que las personas investigadas tenían una duración breve de la enfermedad, es importante que en futuros estudios se incorpore a personas con un mayor tiempo de evolución, para comprobar si el tratamiento farmacológico por sí mismo es el que produce efectos benéficos o negativos sobre el funcionamiento cognoscitivo.

Ahondando en esta cuestión, [Cox et al. \(2007\)](#) señalan que en futuras investigaciones es necesario estudiar poblaciones específicas en cuanto a sus características clínicas y a los tratamientos farmacológicos que reciben, además de que proponen explorar un mayor número de dominios cognoscitivos, para establecer la magnitud de la relación entre dichas características y tipo de tratamiento farmacológico con el desempeño cognoscitivo.

A manera de conclusión, en la [Tabla 7](#) se resumen cronológicamente, el diseño, las características de las muestras empleadas, así como los principales hallazgos de las investigaciones mencionadas anteriormente.

Tabla 7 Relación del tratamiento farmacológico con el funcionamiento cognoscitivo

Referencia	Diseño	Muestra	Hallazgos
Rotkiewicz et al. (2006)	Metaanálisis	Diabéticos ancianos	Las personas bajo tratamiento de insulina presentan déficits en memoria verbal y visual y velocidad psicomotora.
Rosen et al. (2003)	Transversal y no experimental	79 diabéticos varones ancianos	Los déficits cognoscitivos “inespecíficos” que no predicen la adherencia terapéutica.
Shorr et al. (2006)	Transversal y no experimental	378 diabéticos ancianos	No existe asociación entre el tratamiento farmacológico con el rendimiento cognoscitivo global.
Ryan et al. (2006)	Transversal y experimental	141 diabéticos jóvenes caucásicos	Después de 24 semanas con agentes orales se presentan mejorías cognoscitivas con excepción de la memoria de trabajo.

Régimen alimenticio

Sin duda alguna el hábito de una buena alimentación repercute positivamente sobre la salud general de cualquier individuo y para el caso de las personas diabéticas, éste resulta ser una condición indispensable para el tratamiento de su enfermedad.

En lo que se refiere a la influencia que tiene la ingesta de carbohidratos sobre los niveles glicémicos y el desempeño cognoscitivo, [Greenwood et al. \(2003\)](#) en un estudio realizado con una muestra de 230 diabéticos, demostraron la existencia de déficits en tareas de memoria a corto plazo, especialmente cuando éstos eran evaluados a los 30 minutos de haber consumido dichos alimentos, lo que probablemente se asocia con los efectos que se producen sobre el hipocampo y el lóbulo temporal medial.

Así mismo, [Greenwood \(2003\)](#) refiere que cuando la dieta en las personas diabéticas es inadecuada (e. g. una dieta con alto contenido en grasas saturadas y transaturadas), además de que incrementa los niveles de colesterol, a largo plazo sus efectos se asocian con la presencia de rendimientos cognoscitivos deficientes, lo que parece ser el resultado de la modificación y afectación que este consumo genera en la composición y funcionamiento de la membrana de las células nerviosas.

[Papanikolaou, Palmer, Binns, Jenkins y Greenwood \(2006\)](#) mediante la evaluación neuropsicológica realizada a una muestra de 21 diabéticos jóvenes, evaluados en periodos postprandiales, concluyeron que los alimentos con bajos niveles calóricos sirven como facilitadores del desempeño en tareas de memoria verbal, de trabajo y atención sostenida; y por otra parte, destacan que los alimentos con altos niveles calóricos, además de que inducen estados de hiperglucemia repentinos, incrementan los rendimientos deficientes en tareas de recuerdo diferido.

Por su parte, [Devore, Stampfer, Breteler y Rosner \(2009\)](#), mediante un estudio longitudinal realizado con 1487 diabéticas ancianas, a quienes se les

realizó una evaluación de la cognición global (mediante el *Mini Mental Status Examination*) y de la memoria verbal y de trabajo, identificaron que el consumo crónico (entre 6 a 7 años) de alimentos con altos contenidos en grasas saturadas y transaturadas se asocia con déficits cognoscitivos, en comparación con los alimentos que contienen grasas monosaturadas.

De esta forma, concluyen mencionando que el consumo de grasas monosaturadas además de que promueve la mejoría en los niveles glicémicos, los niveles de colesterol y reduce el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, también favorece la conservación del funcionamiento cognoscitivo, en comparación con el consumo de grasas saturadas y transaturadas (que tienden a provocar fallas en dicho funcionamiento).

Por otra parte, [Llewellyn, Lang, Langa, Muniz, Phillips, Cherubini \(2010\)](#) refieren que cuando la DM2 se combina con la edad (mayor a 65 años) y la hipertensión, a largo plazo se presentan de manera frecuente niveles deficientes de vitamina D, lo que resulta ser un factor de riesgo para desarrollar deterioro cognoscitivo, ya que el papel preventivo que esta vitamina tiene en la neurodegeneración (e. g. homeostasis del calcio y el β amiloide) se encuentra disminuido en las personas mayores que padecen de manera crónica hipertensión y diabetes.

Para resumir lo señalado anteriormente, en la [Tabla 8](#) se presentan cronológicamente, el diseño, las características de las muestras empleadas, así como los principales hallazgos de las investigaciones mencionadas anteriormente.

Tabla 8: Relación del régimen alimenticio con el funcionamiento cognoscitivo

Referencia	Diseño	Muestra	Hallazgos
Greenwood (2003)	Metaanálisis	Diabéticos jóvenes y ancianos	Los rendimientos cognoscitivos deficientes son resultado del incremento de niveles de colesterol.
Greenwood et al. (2003)	Transversal y experimental	230 diabéticos jóvenes	Los déficits en memoria a corto plazo se presentan tras 30 minutos de consumo de carbohidratos.
Papanikolaou et al. (2006)	Transversal y experimental	21 diabéticos jóvenes	Los alimentos con bajas calorías son facilitadores del desempeño cognoscitivo. Los alimentos con altos niveles calóricos inducen estados de hiperglucemia e incrementan los déficits cognoscitivos.
Devore et al. (2009)	Longitudinal de panel	1487 diabéticas ancianas	Los rendimientos deficientes son resultado del consumo crónico de alimentos con alto contenido en grasas saturadas y transaturadas.
Llewellyn et al. (2010)	Longitudinal de panel	858 ancianos con enfermedades crónicas	En personas con procesos crónicos combinados (diabetes e hipertensión) se presentan niveles bajos de vitamina D, asociados a fallas en el rendimiento cognoscitivo.

Ejercicio físico

La realización cotidiana de esta actividad para la persona diabética resulta ser una de las actividades prioritarias de su tratamiento integral, ya que uno de sus principales beneficios es el retardo en la aparición temprana de las complicaciones propias de este padecimiento.

A pesar de que son reducidos los estudios que han explorado los efectos que esta actividad provoca sobre el funcionamiento cognoscitivo. Al respecto [NO Brito \(2009\)](#), mediante estudios realizados con roedores, señala que la práctica regular de esta actividad induce cambios neurobiológicos en diferentes sistemas cerebrales, ya que incrementa los factores neurotróficos que favorecen el crecimiento nervioso y la plasticidad sináptica (especialmente sobre el hipocampo), lo que se asocia significativamente con la mejoría en tareas de memoria espacial.

Adicionalmente, este autor menciona que otro efecto que esta actividad tiene sobre el cerebro humano (y posiblemente sobre el funcionamiento cognoscitivo) se relaciona con el incremento en la activación de redes neuronales y en el volumen de irrigación cerebral en el hipocampo.

Por su parte [Colberg, Somma y Sechrist \(2008\)](#) con la finalidad de determinar si la actividad física reduce el riesgo de presentar el deterioro cognoscitivo asociado a la diabetes, en una muestra conformada por 74 diabéticos y 71 controles, examinaron la asociación entre dicha actividad con el funcionamiento cognoscitivo global (evaluado mediante el *Mini Mental Status Examination*).

De acuerdo a los resultados obtenidos, se identificó que al realizar de manera regular esta actividad se beneficiaba dicho funcionamiento, por lo que los autores concluyen que cuando la persona diabética realiza ejercicio físico cotidianamente, además de que fomenta la reducción de las complicaciones propias de su enfermedad, también contribuye a la prevención de los potenciales déficits cognoscitivos que generalmente se asocian a este padecimiento.

En el mismo sentido, [Indelicato \(2009\)](#) en una muestra de 20 diabéticos, exploró el funcionamiento ejecutivo mediante el *Behavior Rating Inventory of Executive Function* (batería que evalúa habilidades de control inhibitorio y emocional, el automonitoreo, la capacidad de iniciación, memoria de trabajo y planificación mental), la actividad física (mediante autoreporte del nivel de actividad física realizada una semana previa a la evaluación neuropsicológica) y el estado físico (por medio de medidas antropométricas como el índice de masa corporal, la circunferencia de la cintura y la evaluación de la capacidad cardiovascular y pulmonar después de realizar ejercicio físico durante 6 min).

Los resultados obtenidos, muestran que cuando el ejercicio era realizado cotidianamente y los niveles antropométricos y fisiológicos (e. g. índice de masa corporal, circunferencia de la cintura y capacidad cardiovascular y pulmonar) eran adecuados, el rendimiento cognoscitivo se beneficiaba, especialmente en memoria de trabajo y planificación mental.

Además, esta autora sugiere que en futuros estudios sería importante investigar muestras mayores, aunadas a grupos control y a la realización de registros más exhaustivos del tipo e intensidad de la actividad física mediante el uso de tecnologías que permitan el monitoreo más objetivo de dicha actividad.

A manera de resumen, en la [Tabla 9](#) se presentan cronológicamente, el diseño, las características de las muestras empleadas, así como los principales hallazgos de las investigaciones mencionadas anteriormente.

Tabla 9: Relación del ejercicio físico con el funcionamiento cognoscitivo

Referencia	Diseño	Muestra	Hallazgos
Colberg et al. (2008)	Transversal y no experimental	74 diabéticos jóvenes 71 controles	Las mejorías en el funcionamiento cognoscitivo son el resultado de la práctica regular de actividad física.
NO Brito (2009)	Metaanálisis	Diabéticos jóvenes y ancianos	La práctica regular de actividad física favorece el crecimiento nervioso y la plasticidad sináptica.
Indelicato (2009)	Transversal y experimental	20 Diabéticos ancianos	Los rendimientos cognoscitivos adecuados son resultado de la práctica regular de actividad física.
Llewellyn et al. (2010)	Longitudinal	858 ancianos con y sin DM2 e hipertensión	Los niveles bajos de vitamina D incrementan el riesgo de presentar deterioro cognoscitivo a largo plazo

JUSTIFICACIÓN

De acuerdo a cifras referidas por la [OMS \(2012\)](#) se calcula que en el mundo existen más de 170 millones de personas con diabetes y se estima que esta cifra se duplicará para el año 2030, por lo que se le ha llegado a catalogar como uno de los principales problemas de salud pública.

Así mismo se refiere que en México la DM2 es el tipo más frecuente ya que implica al 90% de los casos de diabetes, lo que se considera como resultado de los inadecuados hábitos alimenticios, la vida sedentaria y la exposición cotidiana a situaciones estresantes ([Secretaria de Salud, 2009](#)).

Las dificultades neurológicas asociadas a este padecimiento que se han descrito con mayor profundidad son las neuropatías; sin embargo, los hallazgos relacionados con las alteraciones que esta enfermedad provoca en el SNC y las funciones que regula, aún son inconsistentes, ya que hasta la fecha no hay un total acuerdo acerca de cuáles son los cambios estructurales y cognoscitivos que se presentan en las personas con DM2 ([Awad, Gagnon y Messier, 2004](#); [Arvanitakis et al., 2006](#); [Cukierman et al., 2005](#); [Mc Aulay et al., 2001](#); [Munshi et al., 2006](#); [Ryan y Geckle, 2000](#); [Sommerfield, Deary y Frier, 2004](#)).

A pesar de que hay numerosos estudios del funcionamiento cognoscitivo relacionados con la DM2, y de que cada uno ha contribuido con hallazgos importantes, en la mayoría de éstos no se ha estudiado de manera conjunta a las dimensiones de las funciones cognoscitivas más complejas denominadas como funcionamiento ejecutivo.

Así mismo, se puede mencionar que la mayoría de las investigaciones han tomado en cuenta de manera separada a los factores asociados a la adherencia terapéutica de las personas diabéticas, de los cuales las fluctuaciones en los niveles glicémicos y el tipo tratamiento farmacológico han sido los que mayor énfasis han recibido.

De acuerdo a las investigaciones descritas en el capítulo anterior, el funcionamiento ejecutivo en las personas diabéticas parece presentar deficiencias; sin embargo hasta la fecha no se tiene la certeza de la magnitud de éstas. Y a pesar de que se han planteado algunos indicios, aún hace falta investigar de qué forma los niveles glicémicos, las características personales, de la enfermedad y del tratamiento influyen en dicho funcionamiento. Así mismo, es necesario establecer en qué grado las características de edad, sexo y escolaridad influyen o interaccionan con las variables mencionadas en la calidad de dicho funcionamiento.

Por lo tanto, en esta investigación se retomaron de manera conjunta los niveles glicémicos y los factores personales, de la enfermedad y del tratamiento, para establecer cuál es la asociación y la magnitud que tienen sobre las dimensiones del funcionamiento ejecutivo en un grupo de personas con DM2; así mismo se incorporó un grupo control con la finalidad de establecer si las condiciones de edad, sexo y escolaridad influían de manera independiente o si se correlacionaban con las variables antes mencionadas, influyendo conjuntamente sobre el rendimiento en los componentes del funcionamiento ejecutivo de estas personas.

De esta manera se pretende contribuir en la profundización del conocimiento de la asociación conjunta de las variables referidas sobre el desempeño ejecutivo, proponiendo para éste último constructo la evaluación de cinco dimensiones (memoria de trabajo, planificación mental, flexibilidad mental, control inhibitorio y toma de decisiones), que frecuentemente se han investigado de manera aislada, y que resultan ser habilidades indispensables en el manejo y control adecuado de la enfermedad en las personas con DM2.

CAPITULO 4: MÉTODO

Preguntas de investigación

¿En qué componentes del funcionamiento ejecutivo se presentan diferencias entre personas diabéticas y controles?

¿Cuál es la magnitud de la influencia de los niveles glicémicos, de los factores personales, de la enfermedad y del tratamiento sobre el rendimiento en las dimensiones del funcionamiento ejecutivo en personas diabéticas?

Objetivos (generales y específicos):

1. Diferenciar las características del rendimiento de las dimensiones del funcionamiento ejecutivo entre las personas con DM2 y los controles.
 - 1.1. Describir el rendimiento en las dimensiones del funcionamiento ejecutivo en personas diabéticas y participantes control no diabéticos.
 - 1.2. Identificar los componentes del funcionamiento ejecutivo en que presentan diferencias las personas diabéticas y los participantes control no diabéticos.
2. Estimar la influencia de los niveles glicémicos y de los factores relacionados con el paciente, la enfermedad y el tratamiento, en el rendimiento de las dimensiones del funcionamiento ejecutivo en las personas con DM2.
 - 2.1. Identificar los niveles glicémicos a corto plazo y los niveles de presión arterial.
 - 2.2. Determinar los niveles de depresión y ansiedad.
 - 2.3. Especificar los niveles glicémicos a largo plazo.

- 2.4. Delimitar los factores relacionados con la enfermedad –duración, complicaciones y comorbilidad-.
- 2.5. Establecer los factores relacionados con el tratamiento –tipo de tratamiento farmacológico, régimen alimenticio y realización de ejercicio físico-.
- 2.6. Seleccionar los niveles glicémicos, los factores personales, de la enfermedad y del tratamiento que se asocian con el rendimiento en las dimensiones del funcionamiento ejecutivo.
- 2.7. Establecer la influencia conjunta de los niveles glicémicos, los factores personales, de la enfermedad y el tratamiento, en el rendimiento de las dimensiones del funcionamiento ejecutivo de las personas diabéticas.

Hipótesis

H₁: Existen diferencias significativas en el rendimiento de las dimensiones del funcionamiento ejecutivo entre las personas diabéticas y no diabéticas.

H₂: A menor control glicémico a corto y largo plazo, mayores dificultades en el rendimiento de las dimensiones del funcionamiento ejecutivo de las personas funcionamiento ejecutivo de personas diabéticas.

H₃: Los niveles glicémicos, los factores personales, de la enfermedad y del tratamiento influyen de manera negativa sobre el rendimiento de las dimensiones del funcionamiento ejecutivo en las personas diabéticas.

Tipo de estudio y diseño de investigación

En esta investigación se describió y comparó el rendimiento cognoscitivo entre

personas diabéticas y controles. Así mismo se identificó la influencia de los niveles glicémicos y los factores personales, de la enfermedad y del tratamiento sobre el desempeño cognoscitivo en las personas diabéticas.

El diseño de investigación fue no experimental, transversal y explicativo de dos muestras independientes. Ya que mediante el equiparamiento de las personas diabéticas con los controles, en edad, sexo y escolaridad, se determinaron las diferencias en su rendimiento cognoscitivo (control inhibitorio, planificación mental, memoria de trabajo, flexibilidad mental y toma de decisiones).

Posteriormente, en el grupo de personas diabéticas, se estableció la asociación entre los niveles glicémicos (a corto y largo plazo) con dichas dimensiones; y finalmente se determinó en que magnitud los niveles glicémicos, los factores personales, de la enfermedad y del tratamiento influyeron en el rendimiento de las dimensiones cognoscitivas mencionadas.

Variables del estudio

La variable dependiente de la investigación fue el funcionamiento ejecutivo, definido como el conjunto de capacidades que participan en el control, la regulación y la planeación eficiente de la conducta (Lezak, Howieson y Loring, 2004) y que para su exploración, en este estudio, se subdividió en cinco componentes –control inhibitorio, planificación mental, flexibilidad mental, memoria de trabajo y toma de decisiones- (ver Tabla 10).

La variable interviniente del estudio fue la adherencia terapéutica, definida como “el grado en que el comportamiento de una persona se corresponde con las recomendaciones acordadas con un prestador de asistencia sanitaria” (OPS,

2004, p. 3) y que para su exploración en la investigación, se subdividió en: niveles glicémicos a corto y largo plazo, factores personales, de la enfermedad y del tratamiento (ver tabla 11).

Tabla 10: Definición conceptual y operacional de las variables dependientes

		Definición conceptual	Definición operacional
Dimensiones del funcionamiento ejecutivo	Control inhibitorio	Habilidad para resistir la distracción y supresión de respuestas irrelevantes en el curso adecuado de una tarea (Barkley, 1997).	Variable continua que se examinó mediante el <i>Test de Stroop</i> (Golden, 1994).
	Planificación mental	Capacidad de identificar y utilizar estrategias de solución, mediante la organización secuencial de los recursos disponibles, dirigidos a un fin. (Lezak, Howieson y Loring, 2004).	Variable continua que se evaluó por medio de la Torre de Londres de Drexel (Culbertson y Zillmer, 2005).
	Memoria de trabajo	Capacidad de retención temporal de información en un momento determinado, para ser utilizada de manera activa en la resolución de problemas (Baddeley, 2000).	Variable continua que se examinó mediante las pruebas de números y letras (MT verbal), y de localización espacial (MT visual) de la escala de memoria Wechsler – III (Wechsler, 1998).
	Flexibilidad mental	Habilidad para cambiar rápidamente de un esquema de acción o de pensamiento a otro, mediante la utilización del feedback que proporciona la situación a resolver. (Anderson, 2008).	Variable continua que se exploró con el Test de Clasificación de Tarjetas Wisconsin (Heaton, Chelune, Talley, Kay y Curtiss, 1997).
	Toma de decisiones	Proceso de selección de un curso de acción efectivo entre un conjunto de alternativas, para favorecer conductas sociales adaptativas (Bechara, Damasio y Damasio, 2000).	Variable continua que se evaluó mediante la prueba <i>Iowa Gambling Task</i> (Bechara, 2007).

Tabla 11: Definición conceptual y operacional de las variables intervinientes

	Definición conceptual	Definición operacional
Niveles glicémicos	Las medidas a corto plazo más utilizadas son la glucosa capilar preprandial y postprandial (u ocasional), y a largo plazo es la prueba de hemoglobina glicosilada (HbA1c) (Instituto Nacional de la Nutrición, s.f.).	Variable continua, recopilada de la siguiente forma: a) <i>Glucosa capilar ocasional</i> : obtenida al inicio de la sesión de evaluación neuropsicológica b) <i>Glucosa preprandial o en ayuno y hemoglobina glicosilada (HbA1c)</i> recopiladas del expediente médico de cada paciente ^a .
Factores personales	Representan los recursos, conocimientos, estado emocional, actitudes, creencias y expectativas que tiene la persona diabética hacia su enfermedad (OPS, 2004).	Para este estudio se exploraron los niveles de <i>depresión y ansiedad</i> obtenidos como variables continuas mediante la versión en español de la <i>Hospital Anxiety and Depression Scale</i> (HADS) (Zigmong y Snaith R, 1983).
Factores relacionados con la enfermedad	<p><i>Duración</i>: indicador del curso clínico de la enfermedad a partir del momento del diagnóstico clínico, mediante criterios diagnósticos recomendados por la ADA (1994).</p> <p><i>Complicaciones</i>: se clasifican en a) microvasculares - retinopatía y nefropatía-, b) macrovasculares cuyo desarrollo estriba en la presencia de dislipidemias, hipertensión arterial e hiperglucemia, y c) neuropatías (Aguilar, Gómez y Rull, 2000).</p> <p><i>Comorbilidad</i>: este apartado se clasifica en a) trastornos agudos como la cetoacidosis e hipoglucemia, y b) trastornos crónicos como la hipertensión arterial y obesidad (Bosch, Alfonso y Bermejo, 2002).</p>	<p><i>Duración</i>: variable continua obtenida del expediente médico^a, considerando el número de años de padecer la enfermedad desde el momento del diagnóstico clínico.</p> <p><i>Complicaciones</i>: variable categórica que mediante consulta del expediente médico^a, se integró por cuatro grupos a) asintomáticos, b) microvasculares, c) macrovasculares y d) micro y macrovasculares.</p> <p><i>Comorbilidad</i>: variable categórica que mediante consulta al expediente médico^a se integró por cuatro grupos a) dislipidemia, b) obesidad, c) hipertensión y e) dos o más trastornos asociados.</p>

Tratamiento farmacológico: de acuerdo al curso clínico de la enfermedad, el esquema de tratamiento farmacológico recomendado para las personas diabéticas requiere del uso exclusivo o combinado de agentes orales e insulina (Secretaría de Salud et al., 1994).

Régimen alimenticio: este aspecto se evalúa en términos de las kilocalorías consumidas diariamente, de acuerdo a la cantidad de (porciones y raciones) de siete grupos alimenticios (1: leche y sus sustitutos, 2: carne y sus sustitutos, 3: pan y almidones, 4: frutas, 5: verduras, 6: grasas y 7: azúcar) (ADA, 1994).

Ejercicio físico: se recomienda que este tipo de actividad se debe realizar al menos tres veces por semana con una duración aproximada de 30 minutos y dividida en fases: a) calentamiento, b) ejercicio activo y c) relajación (Oviedo et al., 2003).

Tratamiento farmacológico: variable categórica, obtenida del expediente médico^a, que permitió identificar cuatro grupos a) monoterapia con metformin, b) monoterapia con sulfonilurea, c) terapia combinada de metformin y sulfonilurea y d) tratamiento exclusivo o combinado de insulina con agentes orales.

Régimen alimenticio: variable continua que mediante autoreporte^b acerca del consumo en cantidades (porciones y raciones) de siete grupos alimenticios, permitió calcular el promedio de kilocalorías consumidas diariamente.

Ejercicio físico: variable continua que por medio de autoreporte permitió identificar los minutos empleados diariamente en la práctica de esta actividad.

^aLos datos se obtuvieron de la última consulta y de los resultados de laboratorio del expediente médico actualizado en un promedio de 6 días con relación a la fecha de evaluación neuropsicológica, ^b Los datos obtenidos mediante el autoreporte se obtuvieron después de realizar la evaluación neuropsicológica.

Participantes

La investigación se llevó a cabo en el departamento de Endocrinología y Metabolismo del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y de la Nutrición “Salvador Zubirán” (INCMNSZ), con las personas con DM2 que acudían a recibir consulta de seguimiento y que aceptaron participar de manera informada y voluntaria en el estudio.

En cuanto a los participantes control no diabéticos, se equipararon por sexo, edad y escolaridad con el grupo de diabéticos, incorporándose a conocidos o familiares de 3ª línea de las personas diabéticas y trabajadores del Instituto donde se llevó a cabo el estudio, que también aceptaron participar en la investigación de manera informada y voluntaria.

Con la finalidad de establecer el tamaño de las muestras empleadas en este estudio, se llevó a cabo un análisis a priori mediante el programa *G*Power3.1.3*, utilizando un tamaño medio del efecto de 0.5 (Cohen, 1992), un nivel α de .05 y una potencia estadística de .95. De acuerdo a lo mencionado anteriormente, el tamaño total de la muestra calculado fue de 210 personas, con 105 en cada grupo (diabéticos y controles).

Criterios de selección

Entre las características demográficas requeridas en los participantes, se encuentran las siguientes: a) hombres y mujeres de 45 a 65 años de edad y b) con 4 a 17 años de escolaridad (ya que los instrumentos a aplicarse así lo requerían).

Los criterios de selección restantes se resumen en la [Tabla 12](#).

Tabla 12: Criterios de selección para las personas diabéticas y controles

Criterios de inclusión	
Personas diabéticas	Diagnóstico de DM2 de acuerdo a los criterios establecidos por la Asociación Americana de Diabetes (ADA, 1998).
Criterios de exclusión	
Personas diabéticas	Controles
<ul style="list-style-type: none">• Presencia de efectos colaterales del uso de medicamentos antihipertensivos.• Presencia de complicaciones médicas mayores: nefropatía en estados avanzados con puntajes de creatinina de 3.• Presencia de evento vascular cerebral o sus secuelas.	<ul style="list-style-type: none">• Presencia de hiperglucemia (igual o mayor a 126 mg/dL) al momento de la evaluación.
<ul style="list-style-type: none">• Déficits sensoriomotores incapacitantes (ceguera y/o sordera).• Consumo crónico de alcohol en los últimos 6 meses indicado por un puntaje igual o mayor a 6 y 7 en hombres y mujeres, respectivamente.• Consumo de tabaco en los últimos 6 meses indicado por un puntaje igual o mayor a 7.• Presencia de crisis de hipoglucemia (igual o menor a 50 mg/dL) en las últimas 24 horas.• Presencia de hipertensión (igual o mayor a 85 / 140 mm de Hg) en las últimas 24 horas.• Presencia de hipotensión (igual o menor a 50 / 90 mm de Hg) en las últimas 24 horas.	

Se logró integrar una muestra total de 205 personas, de las cuales 110 fueron diabéticos y 95 controles. A continuación se describirán ambas muestras en cuanto a sus características demográficas y clínicas.

Características demográficas y clínicas de la muestra total de personas diabéticas

De un grupo inicial de 160, se seleccionaron 110, eliminándose 50 (10 por no tener la escolaridad requerida, 15 presentaron presión arterial elevada al momento de la evaluación, 5 presentaban secuelas de evento vascular cerebral, 5 tenían trastornos psiquiátricos –esquizofrenia y trastorno límite de la personalidad- y 15 presentaban complicaciones mayores -insuficiencia renal crónica-).

En cuanto a las características demográficas, la muestra quedó conformada por 66 mujeres y 44 hombres, con una media de edad de 55.80 y de escolaridad de 11.55. Las características clínicas de esta muestra se describen en la [Tabla 13](#).

Tabla 13: Características clínicas de la muestra de diabéticos (n=110)

Variable	Media (DE)	Mediana (Rango)	Valores de referencia
Duración (años)	12.47 (6.30)	11.00 (1-28)	-
Glucosa ocasional (mg/dL) ^a	205.18 (87.43)	196.00 (85-490)	< 180
Glucosa en ayuno (mg/dL) ^b	153.06 (55.11)	135.00 (76-339)	70-130
HbA1c (%) ^b	9.29 (2.62)	9.00 (5.4-16.7)	< 7
Presión arterial sistólica (mmHg) ^c	126.39 (5.31)	129.00 (105-130)	≤ 130
Presión arterial diastólica (mmHg) ^c	75.45 (5.54)	78.00 (60-80)	≤ 80
Índice de Masa Corporal (%) ^b	28.86 (3.95)	29.06 (20.00-38.81)	≤ 25
Colesterol total (mg/dL) ^b	188.67 (37.37)	185.50 (120-344)	≤ 200
Triglicéridos (mg/dL) ^b	170.94 (85.25)	150.00 (48-537)	≤ 150
Colesterol LDL (mg/dL) ^b	125.95 (34.75)	119.70 (61-185)	< 100
Colesterol HDL (mg/dL) ^b	41.18 (12.98)	38.00 (20-100)	≤ 45
Depresión	5.60 (3.47)	5.00 (0 – 14)	0 – 7
Ansiedad	7.48 (3.49)	7.00 (0 – 16)	0 – 7

^aRealizada antes de la evaluación neuropsicológica en un promedio de 1 hora 30 minutos después de la última ingesta. ^bCifras retomadas del expediente médico actualizado en un promedio de 6 días de haberse realizado estudios de laboratorio. ^cTomada antes de realizarse la evaluación neuropsicológica con un período de descanso de 10 minutos previos.

En cuanto a las complicaciones presentes en la muestra investigada, de los cuatro grupos propuestos se identificó que las complicaciones microvasculares fueron las más frecuentes y en segunda instancia se encontró el estado asintomático (Figura 1).

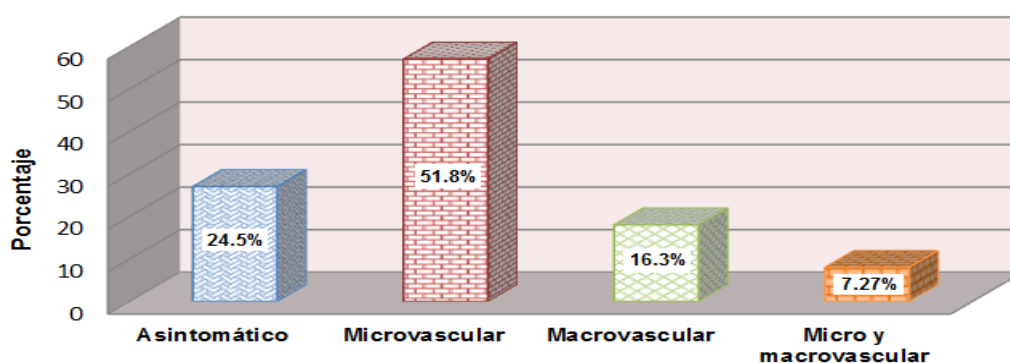


Figura 1: Complicaciones (Diabéticos n=110)

Con respecto a la comorbilidad, de los cuatro grupos propuestos, se observó que el grupo de mayor severidad (dos o más trastornos asociados) fue el más frecuente y en segunda instancia se encontraron las personas que presentaban hipertensión o dislipidemia asociadas (Figura 2).

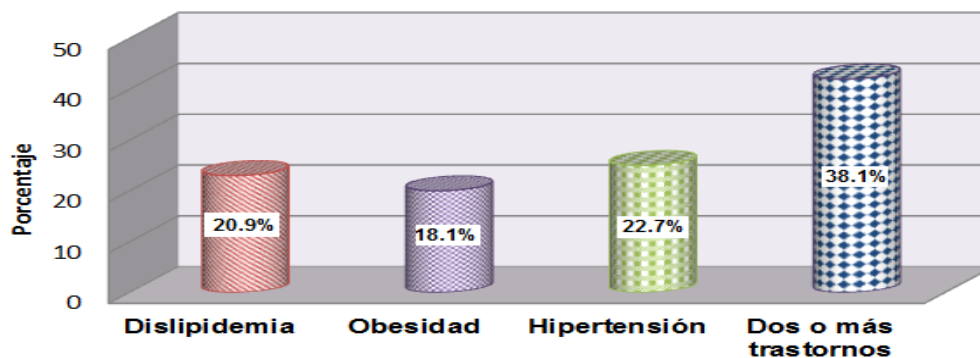


Figura 2: Comorbilidad (Diabéticos n=110)

En cuanto a los tratamientos prescritos para el manejo de la enfermedad, a continuación se desglosan los siguientes apartados:

- 1) Tipo de tratamiento farmacológico: en este rubro, de los cuatro grupos propuestos, se identificó que el tratamiento exclusivo o combinado de insulina con agentes orales fue el más frecuente y en segunda instancia se encontró la terapia combinada de agentes orales (Figura 3).

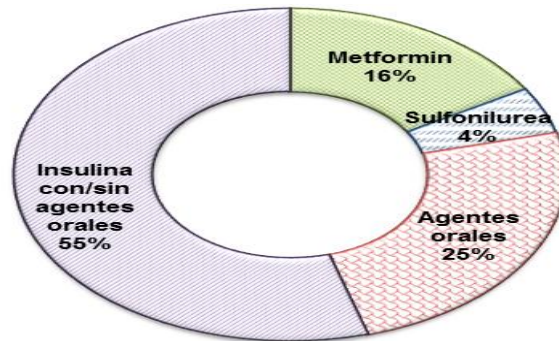


Figura 3: Tratamiento farmacológico (Diabéticos n=110)

- 2) Dieta: mediante autoreporte realizado por cada participante, acerca del consumo en cantidades (porciones y raciones) de siete grupos alimenticios se logró calcular el promedio de kilocalorías consumidas diariamente, cuya media fue de 1730.72 g.
- 3) Ejercicio: esta información también se obtuvo mediante autoreporte, siendo la media de 11 minutos diarios dedicados en la realización de esta actividad.

Características demográficas y clínicas de los grupos de diabéticos y controles equiparados por edad, sexo y escolaridad

El grupo control estuvo conformado por 95 personas no diabéticas, seleccionadas de un grupo inicial de 120, del cual se eliminaron a 25 (5 no contaron con la escolaridad requerida, 10 presentaron niveles altos de presión arterial al momento de la evaluación y 10 presentaron niveles glicémicos ocasionales iguales o

mayores a 200 mg/dL al momento de la evaluación).

De la muestra total de diabéticos se seleccionó una submuestra de 95, que fueron equiparados por sexo, edad y escolaridad (ver anexo 1) con el grupo control. Las características demográficas y clínicas de los diabéticos (n=95) y controles (n=95), se describen en la Tabla 14.

Tabla 14: Características demográficas y clínicas de diabéticos (n=95) y controles (n=95)

	Diabéticos (Media / DE)	Controles (Media / DE)	Estadístico	p
Edad	55.51 (5.88)	55.45 (5.79)	$F = .004$	0.951
Escolaridad	11.73 (3.73)	11.64 (3.66)	$F = .025$	0.875
Sexo n (%)				
Hombres	38 (40%)	38 (40%)	$t = .000$	1.000
Mujeres	57 (60%)	57 (60%)		
Glucosa ocasional (mg/dL) ^a	211.11 (87.21)	103.97 (13.27)	$F = 140.12$.000
Presión arterial sistólica (mmHg) ^b	126.43 (5.05)	119.39 (7.77)	$F = 54.79$.000
Presión arterial diastólica (mmHg) ^b	75.60 (5.48)	70.21 (6.34)	$F = 39.22$.000
Depresión (%)				
Sin depresión	65 (68.4%)	88 (92.5%)	$\chi^2 = 191.06$.000
Caso probable	17 (17.9%)	6 (6.3%)		
Caso de depresión	13 (13.7%)	1 (1.1%)		
Ansiedad (%)				
Sin ansiedad	51 (53.7%)	76 (80.0%)	$\chi^2 = 97.33$.000
Caso probable	27 (28.4%)	11 (11.6%)		
Caso de ansiedad	17 (17.9%)	8 (8.4%)		

^aRealizada antes de la evaluación neuropsicológica en un promedio de 1 hora 30 minutos después de la última ingesta, ^bTomada antes de realizarse la evaluación neuropsicológica con un período de descanso de 10 minutos previos.

Instrumentos

Selección de las personas diabéticas y los controles

En un primer momento a cada persona (tanto diabéticas como controles) se les proporcionó información acerca de las características, procedimiento y finalidad del estudio, el manejo de confidencialidad y seguridad física que se les otorgaría, así como las condiciones en las que se incorporaban y podían retirarse de éste (ver anexo 2 y 3).

Al manifestar interés en participar, se les facilitó un formato, en el que se les solicitó su aprobación para incluirse a la investigación de manera informada y voluntaria (ver anexo 4 y 5).

Para descartar el consumo crónico de alcohol y tabaco en las personas investigadas se utilizaron las siguientes escalas:

- a) Para la evaluación del consumo de alcohol, se empleó el test AUDIT (*Alcohol Use Disorders Identification Test*) (ver anexo 6), cuyo objetivo es evaluar el consumo reciente, síntomas de dependencia y problemas relacionados con el alcohol. Cabe destacar que la confiabilidad y validez de esta escala ha sido demostrada en estudios tanto a nivel nacional como internacional (Álvarez, Gallego, Latorre y Bermejo, 2001; Babor, Higgings-Biddle, Saunders y Monteiro, 2001; De la Cruz, Fernández, Tudon, Escobedo, Zarate y Madrazo, 2002).
- b) Para la evaluación del consumo de tabaco, se utilizó el test de Fagerstöm de dependencia de nicotina (ver anexo 7), cuya validez ha sido demostrada en diferentes estudios nacionales (Flores, Ramírez, Hernández, Méndez y Sansores, 2009; Lara, Ramírez, Sansores, Espinosa y Regalado, 2007).

Evaluación fisiológica de las personas diabéticas y los controles

Al inicio de la sesión de evaluación neuropsicológica con cada persona investigada (tanto diabéticos como controles), se llevó a cabo la medición del nivel glicémico ocasional a corto plazo, entendido como aquella cifra obtenida mediante glucosa capilar posterior a la ingesta de algún alimento (con un rango de ingesta mínimo de 60 minutos y máximo de 120 minutos). Las cifras se obtuvieron mediante el medidor *Accu-Chek Active* ©.

Los niveles glicémicos a corto plazo preprandiales (en ayuno) y a largo plazo (reportados en la prueba de hemoglobina glicosilada -HbA1c-), se obtuvieron del expediente médico actualizado de cada persona diabética (con un promedio de 6 días después de haberse realizado estudios de laboratorio).

Adicionalmente, para descartar la presencia de estados de hipertensión e hipotensión al momento de la evaluación neuropsicológica, tanto en las personas diabéticas como en los controles, se llevó a cabo la medición de la presión arterial en decúbito y de pie, 10 minutos de descanso previos al inicio de dicha evaluación. Las cifras obtenidas se llevaron a cabo mediante el medidor de presión arterial de brazo automático digital modelo *CH 437C* de *CITIZEN* ©.

Evaluación del estado de ánimo de las personas diabéticas y los controles

La evaluación del estado de ánimo (niveles de ansiedad y depresión) tanto en personas diabéticas como en controles, se llevó a cabo mediante la aplicación de la versión en español de la *Hospital Anxiety and Depression Scale* (HADS) (ver [anexo 8](#)), cuya estandarización cumple con los requisitos psicométricos

necesarios para ser empleado como una prueba de detección de estados depresivos y/o de ansiedad, ya que mediante estudios con poblaciones mexicanas con diversos padecimientos crónicos (e. g. obesidad, dolor crónico, insuficiencia renal, cáncer de mama y diabetes) y con personas de la tercera edad, se ha demostrado su validez de criterio y de constructo (López, Vázquez, Arcila, Sierra, González y Salín, 2002; Morales, Alfaro, Sánchez, Guevara y Vázquez, 2008). Cabe señalar que esta escala se empleó con la finalidad de evitar en la medida de lo posible que la sintomatología física de las personas diabéticas confundiera la distinción de síntomas de ansiedad y depresión.

Obtención de datos acerca de los factores relacionados con la enfermedad y el tratamiento de las personas diabéticas

Estos datos se obtuvieron mediante un cuestionario realizado a cada persona diabética y la consulta del expediente médico de cada una. El cuestionario se basó en el formato para la evaluación inicial del paciente con diabetes tipo 2 elaborado en el INCMNSZ, y que para este estudio se organizaron en: a) datos sociodemográficos, b) antecedentes heredofamiliares, c) diagnóstico de DM2, d) registro prospectivo de prescripción de medicamentos, e) evaluación de la dieta y actividad física y f) exploración física, exámenes de laboratorio y conclusiones (ver anexo 9).

Evaluación de las dimensiones del funcionamiento ejecutivo de las personas diabéticas y los controles

La *memoria de trabajo* fue examinada mediante las pruebas de letras y números y

de localización espacial de la escala de memoria Wechsler-III (Wechsler, 1998). Esta escala tiene una aplicación individual y ha sido diseñada para medir aprendizaje y memoria, además de que se ha adaptado en población española conformada por adolescentes y adultos, cuya edad oscila entre los 16 y 74 años.

Los índices de fiabilidad de consistencia interna de las pruebas principales, entre las que se encuentran las tareas de letras y números y de localización espacial, son de .90.

El *control inhibitorio* fue evaluado por medio del *Test de Stroop* (Golden, 1994). La finalidad de esta prueba es explorar las dimensiones básicas que se asocian a la resistencia a la interferencia procedente de estímulos externos, al procesar informaciones complejas. Este instrumento se aplica de manera individual en personas cuyo rango de edad sea de 7 a 80 años.

Esta prueba se ha utilizado con poblaciones normales de diferentes edades y con la presencia de patología (e. g. retraso mental y daño cerebral), e igualmente se ha utilizado para explorar la asociación entre los puntajes obtenidos en el control inhibitorio con estados de estrés, dependencia a drogas, niveles de creatividad y niveles hormonales. Los datos normalizados de esta prueba se basan en los puntajes obtenidos con muestras españolas de 7 a 80 años, siendo necesario que las puntuaciones directas de los sujetos de menos de 17 años o más de 45 sean corregidas.

La *planificación mental* se evaluó por medio de la Torre de Londres - DX (Culbertson y Zillmer, 2005) cuyo objetivo es la medición de la capacidad de planificación y solución de problemas en poblaciones que oscilan entre los 7 y 80 años. Esta prueba cuenta con estudios que muestran su validez de constructo en

poblaciones tanto normales, como con condiciones neurológicas (e. g. Parkinson) y psiquiátricas (e. g. TDAH).

La *flexibilidad mental* se examinó mediante el Test de Clasificación de Wisconsin (Heaton et al., 1997), que se considera como una prueba que posee una alta sensibilidad a los efectos del funcionamiento prefrontal, y cuyo objetivo es medir la producción de estrategias de solución, la indagación organizada y utilización de la retroalimentación ambiental para cambiar de manera flexible dichas estrategias. Este instrumento se puede administrar a personas cuyo rango de edad oscila entre los 6.6 y los 89 años.

Cabe destacar que esta prueba ha sido utilizada en sujetos normales de diferentes edades, con daño cerebral (local y difuso), con alteraciones neurológicas (e. g. epilepsia, Parkinson y esclerosis múltiple) y con patologías psiquiátricas (e. g. esquizofrenia).

La *toma de decisiones* fue examinada mediante la prueba *Iowa Gambling Task* (Bechara, 2007) cuya finalidad es determinar el nivel de capacidad en la toma de decisiones, que se puede considerar como un indicador importante de esta capacidad en la vida diaria de manera independiente.

Esta prueba se aplica de manera individual a personas cuya edad oscila entre los 18 a 80 años, y ha sido utilizada en poblaciones normales y con condiciones neurológicas (e. g. daño amigdalal, orbitofrontal y prefrontal dorsolateral), psicopatológicas (e. g. abuso de sustancias, ludópatas, esquizofrenia, desorden obsesivo-compulsivo, anorexia nerviosa y TDAH), y orgánicas (e. g. obesidad y inmunodeficiencia humana).

Procedimiento

Después de obtener el consentimiento informado y voluntario, con cada uno de los participantes, se procedió a recolectar sus datos demográficos (en ambos grupos) y los relacionados con la enfermedad y el tratamiento (en el grupo de diabéticos).

Posteriormente, se llevó a cabo la evaluación fisiológica (obtención de los niveles glicémicos ocasionales y de presión arterial en decúbito y de pie) en ambos grupos, después se realizó la exploración neuropsicológica de las dimensiones del funcionamiento ejecutivo planteadas en este estudio (*test de Stroop*, Torre de Londres-DX, pruebas de letras y números y de localización espacial de la escala de memoria *Wechsler-III*, prueba de clasificación de tarjetas *Wisconsin* y el *Iowa Gambling Task*).

A continuación, se evaluó el consumo de sustancias (tabaco y alcohol) mediante el *Alcohol Use Disorders Identification Test* (AUDIT) y el *test de Fagerstöm* de dependencia de nicotina, respectivamente. Finalmente se llevó a cabo la exploración del estado de ánimo (depresión y ansiedad) mediante la aplicación de la *Hospital Anxiety and Depression Scale* (HADS).

El procedimiento descrito anteriormente se llevó a cabo en una sesión con una duración aproximada de 1 hora con los controles y 1 ½ hora con los diabéticos. Cabe señalar que el orden de las actividades y los instrumentos mencionados, pretendía evitar la presencia de fatiga o factores distractores que comprometieran el rendimiento de los participantes, además de que éste fue probado de manera previa, mediante un piloteo con personas diabéticas (n=5) y no diabéticas (n=5), antes de llevar a cabo la evaluación de ambos grupos.

Para culminar con este apartado en la Figura 4 se resumen los pasos descritos anteriormente.

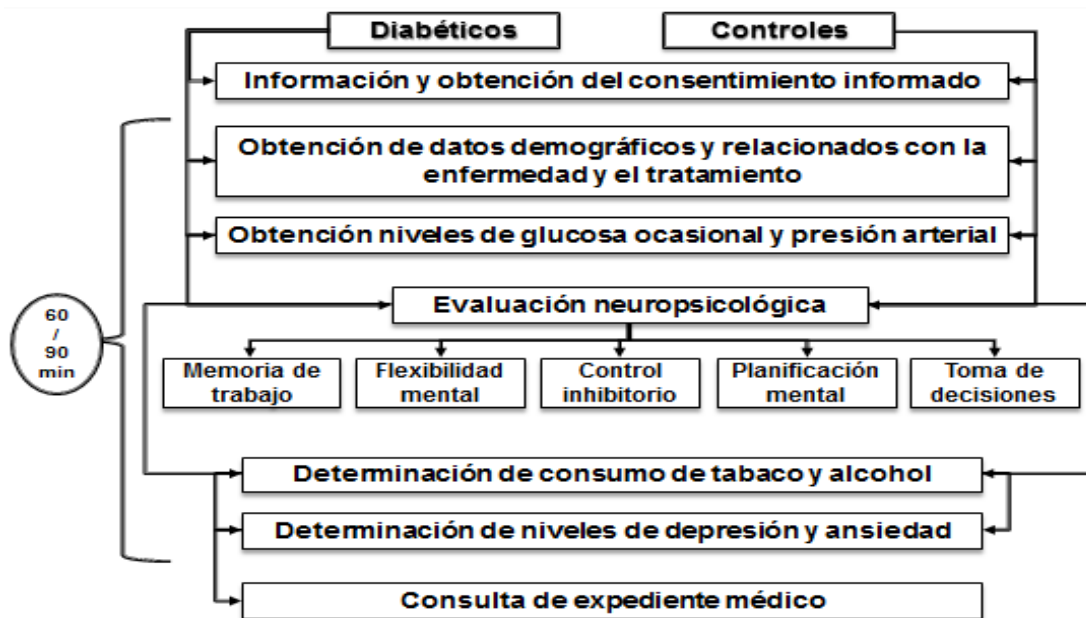


Figura 4: Procedimiento realizado con cada participante

Análisis estadístico

Para especificar las características demográficas y clínicas de las personas investigadas, se realizó un análisis descriptivo con cada grupo (diabéticos $n = 110$ y controles $n = 95$).

Para establecer la presencia de diferencias de rendimiento en las dimensiones del funcionamiento ejecutivo entre las personas con DM2 y los controles, y debido a que mediante la prueba de homogeneidad de varianzas se identificaron niveles significativos, se llevó a cabo la prueba no paramétrica para muestras independientes *U de Mann Whitney*.

Posteriormente, para determinar en que medida las diferencias en los rendimientos entre diabéticos y controles eran significativas, se realizó un análisis

post hoc mediante el programa *G*Power3.1.3*, para calcular el tamaño del efecto y la potencia estadística en cada rendimiento, proporcionando la media y desviación estándar de cada rendimiento, un nivel α de .05 y un tamaño muestral de $n = 95$ (en cada grupo), eligiendo solamente los rendimientos que obtuvieran un valor del tamaño del efecto y de potencia estadística igual o mayor a 0.5 y .80, respectivamente .

Después, con los componentes del funcionamiento ejecutivo en los que se presentaron diferencias significativas, se llevó a cabo un análisis de correlación (coeficiente de correlación de Pearson) con la finalidad de establecer el grado de asociación entre los niveles de control glicémico a corto (e. g. glucosa posprandial y preparandial) y a largo plazo (HbA1c) con el rendimiento en los componentes mencionados.

Posteriormente, para elegir las variables que influyeron en mayor medida en los componentes del funcionamiento ejecutivo (en los que se observaron diferencias significativas) se aplicó un análisis de regresión múltiple con el método stepwise. Los factores que se consideraron fueron: los niveles glicémicos, los factores personales (niveles de depresión y ansiedad y características demográficas), los relacionados con la enfermedad (duración, complicaciones y comorbilidad) y con el tratamiento (farmacológico, régimen alimenticio y ejercicio físico).

Finalmente, con las variables que mostraron la relación más fuerte se elaboraron dos modelos de ecuaciones estructurales para las dimensiones de memoria de trabajo y a corto plazo, y para el de planificación mental.

CAPITULO 5. RESULTADOS

Inicialmente se mencionarán las diferencias en el rendimiento del funcionamiento ejecutivo entre diabéticos ($n = 95$) y controles ($n = 95$). Posteriormente, en las dimensiones en donde se presentaron diferencias significativas, se describirán las asociaciones que existieron con los niveles glicémicos a corto y largo plazo en el grupo de personas diabéticas ($n=110$).

Finalmente se señalará la influencia conjunta que tuvieron los niveles glicémicos, los factores personales, de la enfermedad y del tratamiento sobre el rendimiento en las dimensiones del funcionamiento ejecutivo en donde se identificaron diferencias significativas, desglosando dos modelos estructurales (para la memoria de trabajo y a corto plazo, y para la planificación mental) en la población diabética ($n =110$).

Diferencias en el rendimiento en los componentes del funcionamiento ejecutivo entre diabéticos y controles

Para establecer si se presentaban diferencias en el rendimiento de los componentes del funcionamiento ejecutivo entre las personas diabéticas y los controles se aplicó la prueba no paramétrica para muestras independientes *U* de *Mann Whitney*, debido a que las varianzas de los grupos no eran homogéneas.

A pesar de que ambos grupos (controles y diabéticos) presentaron un rendimiento dentro de los márgenes promedio respecto a las normas de las pruebas relacionadas con el funcionamiento ejecutivo, al realizar la comparación entre los grupos, el desempeño de los diabéticos fue estadísticamente inferior en

comparación a los controles.

Las tareas en las que se encontraron diferencias fueron las relacionadas con memoria de trabajo (tanto verbal como visual), memoria a corto plazo visual, planificación mental (violaciones al tiempo y a las reglas), flexibilidad mental (perseveraciones, errores perseverativos, categorías completas y nivel conceptual) y toma de decisiones (Tabla 15).

Cabe señalar que con la finalidad de determinar si la magnitud de las diferencias en cada rendimiento mencionado eran significativas de acuerdo al tamaño de las muestras empleadas, se calculó el tamaño del efecto (d) y la potencia estadística ($1-\beta$) en cada uno, mediante un análisis post hoc con el programa *G*Power3.1.3*, empleando las medias y desviaciones estándar de cada rendimiento, un nivel α de .05 y como tamaño muestral $n = 95$, para cada grupo (diabéticos y controles).

Al culminar este análisis se identificó que los rendimientos que presentaron un tamaño del efecto igual o mayor a 0.5 y una potencia estadística igual o mayor a .80 (Cohen, 1992), fueron los relacionados con tareas de memoria de trabajo (tanto verbal como visual), y la de memoria a corto plazo, la planificación mental (violaciones a las reglas) y toma de decisiones (Tabla 15).

De acuerdo a los resultados mencionados, los análisis subsecuentes (asociación de los niveles glicémicos con el rendimiento en los componentes explorados y la propuesta de los modelos de ecuaciones estructurales), solamente se realizaron con las dimensiones de memoria de trabajo, a corto plazo, planificación mental (violaciones a las reglas) y toma de decisiones.

Tabla 15: Diferencias en el rendimiento del funcionamiento ejecutivo entre diabéticos y controles

Variable	Media (DE)		Mediana (Rango)		U	p	d	1 - β
	Diabético	Control	Diabético	Control				
Memoria de trabajo verbal ^a	8.26 (2.36)	9.54 (1.45)	8.00 (5)	9.00 (4)	2888.00	.000	.653	.992
Memoria de trabajo visual ^a	8.89 (2.49)	10.24 (1.82)	9.00 (6)	10.00 (5)	3144.00	.000	.619	.985
Span visual ^a	9.52 (2.70)	10.59 (1.86)	10.00 (6.5)	10.00 (3.5)	3401.00	.003	.561	.871
Violación tiempo ^b	40.83 (9.76)	43.05 (6.95)	42.00 (14)	42.00 (11)	3747.50	.042	.262	.419
Violación reglas ^b	38.79 (10.29)	43.06 (7.89)	34.00 (13.5)	43.00 (13.5)	3274.50	.001	.565	.886
Perseveraciones ^c	40.56 (8.00)	43.12 (6.75)	40.00 (19.5)	43.00 (20.5)	3603.00	.016	.345	.639
Errores perseverativos ^c	38.89 (8.03)	42.08 (6.79)	39.00 (17.5)	42.00 (17.5)	3712.00	.034	.354	.732
Nivel conceptual ^c	37.88 (7.00)	40.00 (5.81)	37.00 (15)	39.00 (15.5)	3535.00	.010	.329	.597
Categorías completas ^c	3.16 (1.81)	3.81 (1.31)	3.00 (3)	4.00 (2.5)	3462.00	.005	.411	.736
PTIOWA ^d	44.89 (6.04)	48.08 (3.47)	45.00 (14)	48.00 (11.5)	3013.00	.000	.647	.981

^aSubpruebas de números y letras y de localización espacial de la escala de memoria Wechsler, ^bTorre de Londres-DX, ^cTest de clasificación de tarjetas Wisconsin, ^dIOWA Gambling Task.

■ Rendimientos con un tamaño del efecto y una potencia estadística igual o mayor a 0.5 y .80, respectivamente.

Asociación entre los niveles glicémicos y el rendimiento en el funcionamiento ejecutivo en las personas diabéticas

Para analizar si el control glicémico tanto a corto como a largo plazo en las personas diabéticas se asociaba con los rendimientos bajos en los componentes del funcionamiento ejecutivo, identificados con diferencias significativas entre diabéticos y controles, se llevó a cabo un análisis de correlación de Pearson.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se identificó que las cifras de los niveles glicémicos tanto a corto (glucemia ocasional y en ayuno) como a largo plazo (HbA1c) se correlacionaron de manera negativa y moderada con los siguientes componentes:

- 1) Memoria de trabajo verbal: se observó que conforme los niveles a largo plazo (hemoglobina glicosilada -HbA1c-) eran mayores, se presentaban rendimientos bajos en la recuperación inmediata y organizada alfabéticamente y de manera ascendente de letras y números (Tabla 16).
- 2) Memoria a corto plazo visual: se identificó que conforme los niveles glicémicos a corto plazo (glucosa ocasional y en ayuno) eran mayores, se presentaban rendimientos bajos en la recuperación de información visual conforme se incrementaba su volumen (Tabla 16).
- 3) Planificación mental: se observó que conforme los niveles glicémicos tanto a corto (glucosa ocasional y en ayuno) como a largo plazo (HbA1c) eran mayores, se presentaban rendimientos deficientes, caracterizados por la presencia de mayores violaciones a las reglas en la solución de las tareas propuestas (Tabla 16).

Tabla 16: Correlaciones entre niveles glicémicos a corto y largo plazo con el rendimiento cognoscitivo

Componente del funcionamiento ejecutivo	Glucosa ocasional	Glucosa en ayuno	HbA1c
Memoria de trabajo verbal	-.143	-.190	-.230*
Memoria a corto plazo visual	-.241*	-.218*	-.064
Planificación mental (Violaciones a las reglas)	-.247**	-.210*	-.291**

* $p < 0.05$ (bilateral)

** $p < 0.01$ (bilateral)

Influencia de los factores de la adherencia terapéutica sobre el rendimiento en el funcionamiento ejecutivo en las personas diabéticas

Para determinar si los niveles glicémicos, los factores personales, del tratamiento y de la enfermedad influían sobre el rendimiento de los componentes del funcionamiento ejecutivo identificados con diferencias significativas entre diabéticos y controles, inicialmente se llevaron a cabo análisis de regresión múltiple, mediante el método stepwise, en el que se incluyeron las siguientes variables:

1. Variables criterio: rendimientos en memoria de trabajo verbal y visual, memoria a corto plazo visual, violaciones a las reglas (indicador de planificación mental) y toma de decisiones (Tabla 17).
2. Variables predictoras: niveles glicémicos a corto y largo plazo, y factores personales, del tratamiento y de la enfermedad en las personas diabéticas (Tabla 17).

Tabla 17: Variables criterio y predictoras incluidas en los análisis de regresión

Variables predictoras	Variables criterio
<i>Niveles glicémicos</i>	
<i>A corto plazo</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Glucosa ocasional • Glucosa en ayuno 	
<i>A largo plazo</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • HbA1c 	<i>Memoria</i>
<i>Factores personales</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Memoria de trabajo verbal • Memoria de trabajo visual • Memoria a corto plazo visual
<ul style="list-style-type: none"> • Sexo • Edad • Escolaridad • Depresión • Ansiedad 	<i>Planificación mental</i>
<i>Factores de la enfermedad</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Violaciones a reglas
<ul style="list-style-type: none"> • Duración • Complicaciones • Comorbilidad 	<i>Toma de decisiones</i>
<i>Factores del tratamiento</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Puntaje total
<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de tratamiento farmacológico • Kilocalorías diarias • Ejercicio diario 	

A partir de los resultados obtenidos en los análisis de regresión realizados, se retomaron las variables predictoras y criterio en las que se presentaron influencias significativas, con la finalidad de elaborar y explicar mediante modelos de ecuaciones estructurales dicha influencia.

Así, para el caso de las variables criterio, se retomaron las relacionadas con memoria de trabajo tanto verbal como visual, la memoria a corto plazo visual y las violaciones a las reglas (del apartado de planificación mental). Para el caso de las

variables predictoras se retomaron las relacionadas con factores personales (sexo, edad y escolaridad), niveles glicémicos a corto plazo (glucosa ocasional) y factores de la enfermedad (duración, complicaciones y comorbilidad).

Cabe señalar que la variable de toma de decisiones no se retomó en la propuesta de modelos estructurales debido a dos cuestiones: a) que la única variable predictora que influyó en su rendimiento fue la escolaridad, y b) en la propuesta de los modelos estructurales (para la memoria de trabajo verbal y visual, la memoria a corto plazo visual y la planificación mental) el objetivo fue determinar la magnitud de la interacción de las variables predictoras sobre el rendimiento de dichos componentes.

De esta manera, se elaboraron dos modelos de ecuaciones estructurales: a) para las dimensiones de memoria de trabajo tanto verbal como visual, y a corto plazo visual, y b) para la de planificación mental en el aspecto de violaciones a las reglas, los cuales fueron refinados mediante el programa AMOS16.

Cabe señalar que los modelos mencionados, se realizaron con la muestra de diabéticos (n=110) que en cuanto a su tamaño y a la complejidad de los modelos propuestos, de acuerdo a Kline (1998) se considera como una muestra de tamaño adecuado (medio) para la descripción de las influencias que se describirán a continuación.

Modelo estructural para la memoria de trabajo y a corto plazo

En este modelo se incorporó a la memoria de trabajo –verbal y visual- y a la memoria a corto plazo visual, los índices de ajuste para este modelo fueron adecuados como lo indican los siguientes datos $\chi^2_{(22 \text{ N} = 110)} = 32.27, p = .07;$

índice de ajuste normado $NFI = .89$, y error de aproximación cuadrático medio $RMSEA = .06$.

Mediante el modelo obtenido (Figura 6) se identificó que tanto factores personales –edad, escolaridad y sexo-, como de la enfermedad –duración, complicaciones y glucosa ocasional-, influyeron sobre los rendimientos en memoria de trabajo verbal y visual, así como en la memoria a corto plazo visual.

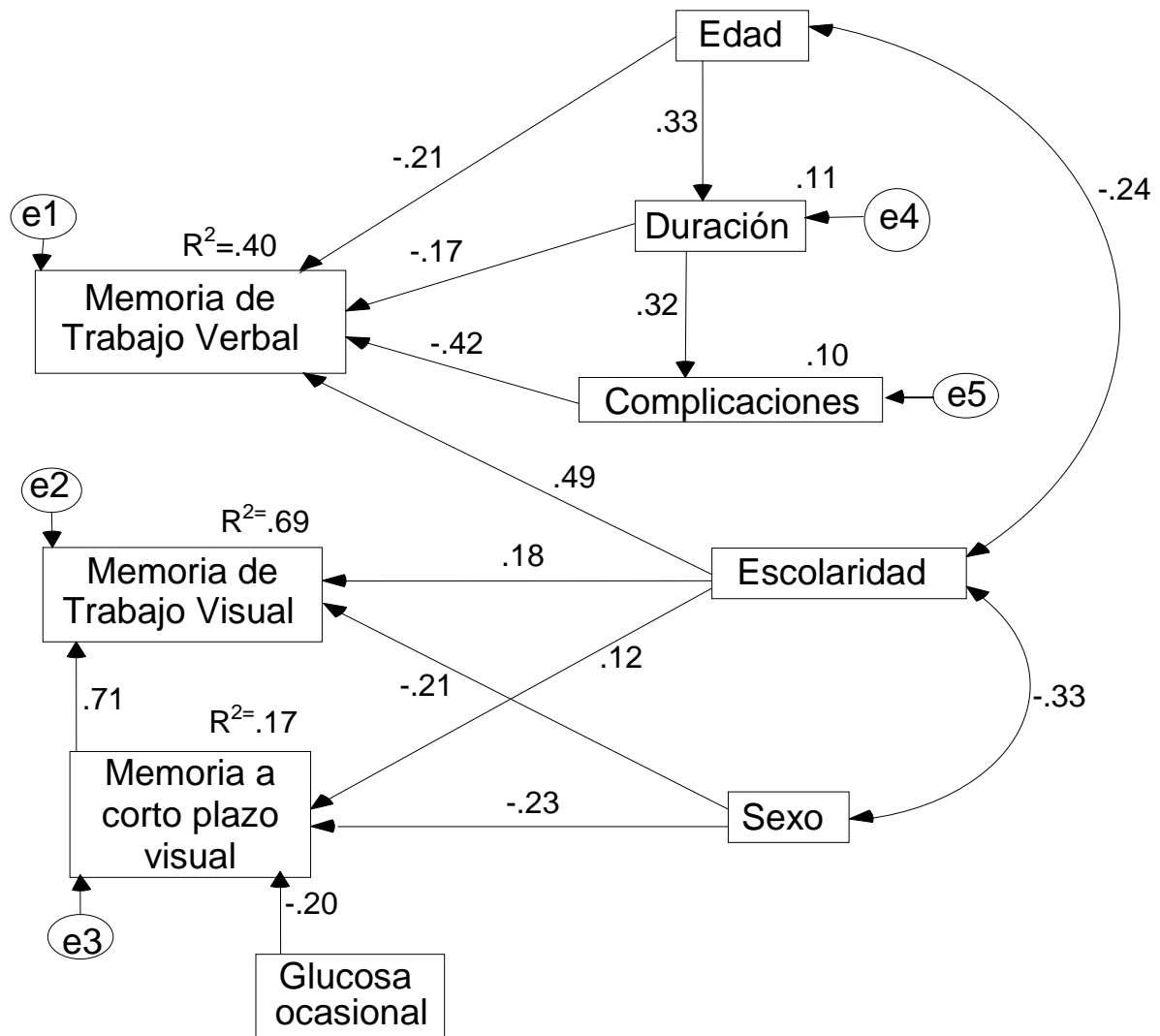


Figura 6: Modelo estructural de memoria de trabajo y a corto plazo

Como se puede observar en la [Figura 6](#), para el caso de la memoria de trabajo verbal, cuya varianza explicada fue de .40, se identificó que los rendimientos en este componente se relacionaron directamente y de manera positiva con la escolaridad (.49) y de manera negativa con las complicaciones, la edad y la duración de la enfermedad (-.42, -.21 y -.17 respectivamente) ([Tabla 18](#)).

Así mismo se observó que estos rendimientos se asociaron de manera indirecta con la duración de la enfermedad y la edad mediante la mediación de las complicaciones de la enfermedad ([Tabla 19](#)).

En lo que se refiere al apartado de memoria de trabajo visual, cuya varianza explicada fue de .69, se observó que los rendimientos en este apartado se asociaron de manera positiva con la memoria a corto plazo visual y con la escolaridad (.71 y .18 respectivamente). Igualmente, se identificó que los rendimientos en este tipo de memoria se asociaron de forma negativa con el sexo (-.21) ya que el rendimiento más bajo se presentó en el caso de las mujeres ([Tabla 18](#)).

Por otra parte, se identificó que de manera indirecta a través de la memoria a corto plazo visual, el sexo se asoció de manera negativa (-.23) con este tipo de memoria ([Tabla 19](#)).

Con respecto a la memoria a corto plazo visual, cuya varianza explicada fue de .17, se observó que la escolaridad se asoció de manera positiva (.12), y los niveles de glucosa ocasional y el sexo (femenino) lo hicieron de forma negativa (-.20 y -.23 respectivamente) ([Tabla 18](#)).

Tabla 18: Efectos directos sobre el rendimiento en memoria de trabajo y span visual

	Edad	Sexo	Escolaridad	Duración	Complicaciones	Glucosa ocasional	MCP ^a visual
Duración	.334	.000	.000	.000	.000	.000	.000
MCP ^a visual	.000	-.232	.214	.000	.000	-.198	.000
Complicaciones	.000	.000	.000	.315	.000	.000	.000
MT ^b verbal	-.213	.000	.491	-.169	-.420	.000	.000
MT ^b visual	.000	-.122	.178	.000	.000	.000	.713

^aMemoria a corto plazo

^bMemoria de trabajo

Tabla 19: Efectos indirectos sobre el rendimiento en memoria de trabajo y span visual

	Edad	Sexo	Escolaridad	Duración	Complicaciones	Glucosa ocasional	MCP ^a visual
Duración	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
MCP ^a visual	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
Complicaciones	.105	.000	.000	.000	.000	.000	.000
MT ^b verbal	.011	.000	.000	-.132	.000	.000	.000
MT ^b visual	.000	-.165	.153	.000	.000	-.141	.000

^aMemoria a corto plazo

^bMemoria de trabajo

Resumiendo lo referido anteriormente, se observó que la escolaridad resulto ser un factor que favoreció los rendimientos en las tres habilidades incluidas en este modelo (memoria de trabajo y a corto plazo), es decir, que a mayor escolaridad se presentaban rendimientos altos en estas capacidades.

Por otra parte para el caso de la edad, la duración y las complicaciones se identificó que al ser mayores (por su cronicidad y severidad) influían en la presencia de rendimientos bajos en tareas relacionadas con memoria de trabajo

verbal.

En lo que respecta a los rendimientos en tareas de memoria visual, se observó que un factor que favoreció el desempeño en esta tarea fue la asociación que presentó con la memoria a corto plazo visual, lo que a su vez se vio favorecido por la intermediación de la escolaridad. Por otra parte, se identificó que el sexo fue una variable que se asoció a fallas en el rendimiento de dicha habilidad, siendo las mujeres las que presentaron mayores dificultades en la recuperación inmediata de material visual.

Finalmente, en lo que se refiere a la memoria a corto plazo visual, se observó que los rendimientos en este apartado fueron influidos por los niveles de glucosa ocasional de manera negativa, es decir que a mayores niveles glicémicos a corto plazo al momento de la evaluación, se presentaban dificultades en la realización de tareas relacionadas con esta habilidad.

Es importante mencionar que con la finalidad de llevar a cabo la comparación en los rendimientos de las habilidades cognitivas referidas, se agregó al modelo descrito, al grupo control ($n = 95$), sin embargo los niveles de ajuste no fueron equivalentes, debido a que para hacer esta comparación se requería que las variables exógenas fueran equivalentes en ambos grupos y solamente se tenía disponible la información, para ambos grupos (diabéticos y controles), de las variables de edad, escolaridad, sexo y glucosa ocasional.

Como alternativa, se realizó un modelo estructural con dichas variables solamente en el grupo control, sin embargo este modelo no obtuvo los índices de ajuste necesarios, como lo indican los siguientes datos $X^2_{(11 N = 95)} = 56.09$, $p = .000$; índice de ajuste normado $NFI = .701$, y error de aproximación cuadrático

medio $RMSEA = .209$.

Modelo estructural para la planificación mental

En este modelo se incluyó a las violaciones a las reglas como indicador de la planificación mental y a factores de la enfermedad – comorbilidad, duración y la glucosa ocasional-, y personales – edad y sexo- como variables que influyeron en el rendimiento del componente de planificación mental.

En cuanto a los índices de ajuste del modelo, éstos fueron adecuados como lo indican los siguientes datos $\chi^2_{(8 N = 110)} = 9.39$, $p = .310$ índice de ajuste normado $NFI = .88$, y error de aproximación cuadrático medio $RMSEA = .04$.

Mediante el modelo obtenido se identificó que las violaciones a las reglas estuvieron influidas por la relación directa del sexo, la edad, la glucosa en ayuno y la comorbilidad y de manera indirecta con la duración de la enfermedad (Figura 7).

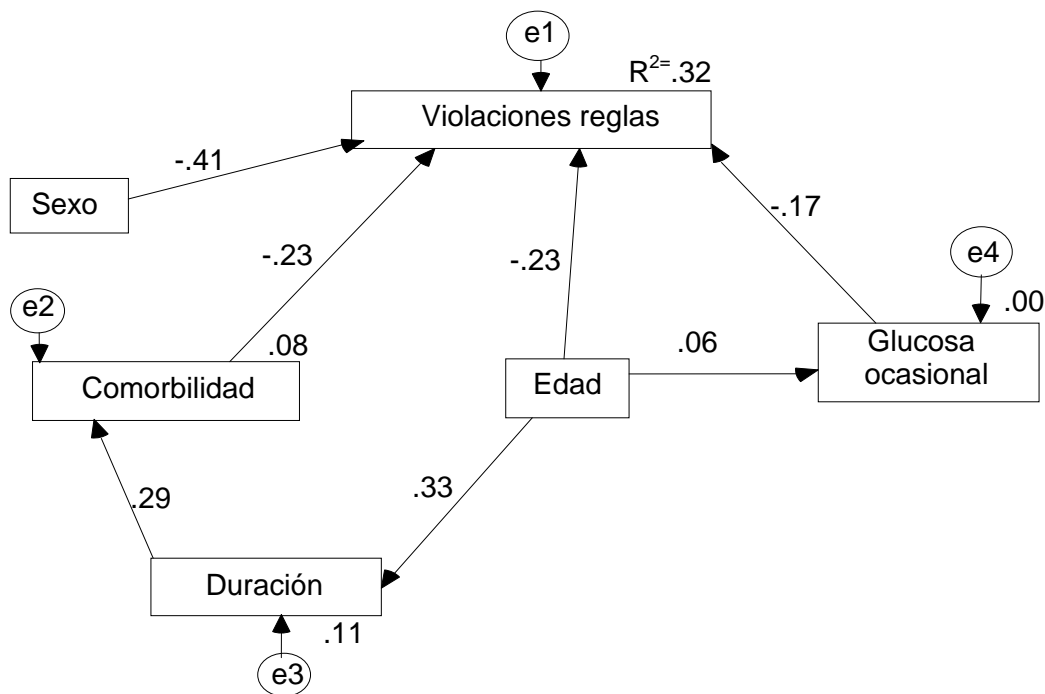


Figura 7: Modelo estructural de planificación mental

Como se puede observar, las violaciones a las reglas, cuya varianza explicada fue de .32, se relacionaron directamente y de manera negativa con el sexo, la comorbilidad, la edad y la glucosa ocasional (-.41, -.23, -.23 y -.17 respectivamente) (Tabla 20). Por otra parte, esta habilidad se asoció de forma indirecta y positiva, vía la comorbilidad, con la duración de la enfermedad y la edad (.29 y .33 respectivamente), y vía la glucosa ocasional con la edad (.06) (Tabla 21).

Tabla 20: Efectos directos sobre el rendimiento en planificación mental

	Edad	Sexo	Glucosa ocasional	Duración	Comorbilidad
Duración	.334	.000	.000	.000	.000
Comorbilidad	.000	.000	.000	.286	.000
Glucosa ocasional	.000	.000	.000	.000	.000
Violaciones reglas	-.228	-.414	-.173	.000	-.233

Tabla 21: Efectos indirectos sobre el rendimiento en planificación mental

	Edad	Sexo	Glucosa ocasional	Duración	Comorbilidad
Duración	.000	.000	.000	.000	.000
Comorbilidad	.095	.000	.000	.000	.000
Glucosa ocasional	.000	.000	.000	.000	.000
Violaciones reglas	-.033	.000	.000	-.067	.000

Resumiendo lo referido anteriormente, se identificó que los niveles glicémicos a corto plazo, la comorbilidad y las características personales (sexo y edad) influyeron negativamente sobre en los rendimientos de planificación mental, es decir, que al existir niveles glicémicos elevados al momento de la evaluación, al

padecerse más de dos trastornos asociados a la DM2 (e. g. dislipidemia, hipertensión y obesidad), al tener mayor edad y la condición de ser mujer, provocaron que en la muestra evaluada se presentaran mayores dificultades, caracterizadas por la presencia de violaciones a las reglas en la solución de las tareas propuestas.

Igualmente se observó que la duración de la enfermedad contribuyó positivamente a la presencia de estas dificultades, es decir, que a mayor duración de la enfermedad por intermediación de la comorbilidades se presentaban deficiencias en el seguimiento de las reglas de las tareas planteadas. Así mismo se identificó que la edad contribuyó positivamente, vía la comorbilidad y la glucosa ocasional en los bajos rendimientos de este componente.

Con la finalidad de llevar a cabo la comparación en los rendimientos de la habilidad referida, se agregó al modelo mencionado, al grupo control ($n = 95$), sin embargo los niveles de ajuste no fueron equivalentes, debido a que para hacer esta comparación se requería que las variables exógenas fueran equivalentes en ambos grupos y solamente se tenía disponible la información, para ambos grupos (diabéticos y controles), de las variables de edad, sexo y glucosa ocasional.

Como alternativa se realizó un modelo estructural con dichas variables solamente en el grupo control, sin embargo este modelo no obtuvo los índices de ajuste necesarios, como lo indican los siguientes datos $X^2_{(2 N = 95)} = 5.03$, $p = .040$; índice de ajuste normado $NFI = .685$, y error de aproximación cuadrático medio $RMSEA = .12$.

CAPITULO 6: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES,

Discusión

Considerando la afirmación realizada por Nilsson (2006) referente a que no todos los aspectos de la cognición se afectan de manera equivalente en la DM2, en este estudio se identificó que a pesar de que los rendimientos entre diabéticos y controles se encontraron en la norma esperada para su edad y escolaridad, hay componentes del funcionamiento ejecutivo en los que se observaron mayores dificultades, siendo el caso de la memoria de trabajo verbal y visual, la memoria a corto plazo visual y la planificación mental.

En las funciones mencionadas, en comparación con los controles, el grupo de diabéticos, cuya media de edad fue de 55.80 años, presentaron rendimientos estadísticamente inferiores, hallazgo que resulta relevante y novedoso, dado que en estudios similares se ha reportado que los cambios cognoscitivos –entre los que se encuentran los relacionados con el funcionamiento ejecutivo- se presentan en edades más tardías (después de los 65 años) (Aberle et al., 2008; Asimakopoulou y Hampson, 2002; Cukierman, Gerstein y Williamson, 2005 y Yeung, Fischer y Dixon, 2009). De esta forma, y de acuerdo a la edad promedio de la muestra mencionada, se puede afirmar que en la DM2 se presenta un deterioro cognoscitivo específico más tempranamente de lo que previamente se había reportado.

Cabe señalar que estos rendimientos bajos estuvieron predominantemente influenciados por la combinación de niveles glicémicos inadecuados tanto a corto como a largo plazo, de una larga duración de la enfermedad, por la presencia de

complicaciones micro y macrovasculares y de trastornos asociados (hipertensión y obesidad), lo que coincide con lo referido en diversas investigaciones (Décary et al., 2005; Hassing et al., 2004; Roberts et al., 2008; Shimada, Miki, Tamura, Ataka, Emoto, Nishizawa, 2010).

Con respecto a la asociación entre los niveles glicémicos a corto plazo (glucosa ocasional) con el rendimiento en tareas de memoria a corto plazo visual y planificación mental, los resultados de esta investigación coinciden con lo señalado por Sommerfield et al. (2004), en cuanto a que los estados de hiperglucemia al momento de una evaluación neuropsicológica se relacionan con disfunciones cognitivas discretas, especialmente en aquellas relacionadas con habilidades mnésicas, las cuales de acuerdo a Hewer et al. (2003) parecen permanecer a lo largo del tiempo, a pesar de que los niveles glicémicos se restablezcan.

Los resultados relacionados con las dificultades en la planificación mental asociados con niveles glicémicos deficientes a corto y largo plazo, coinciden con lo referido por Primožic, Tavcar, Avbelij, Dernovsek y Oblak (2011), en cuanto a que las personas diabéticas presentan mayores dificultades en el entendimiento y recuerdo de instrucciones y en la consecución de estrategias organizadas temporal y secuencialmente al solucionar tareas relacionadas con esta capacidad, que en este estudio se evidenció por la presencia de violaciones a las reglas; lo que resulta destacable, ya que ésta es una de las habilidades más importantes en la consecución de objetivos tanto a corto como a largo plazo en el automanejo de la enfermedad en estas poblaciones.

Por otra parte, a pesar de la polémica relacionada con la asociación entre los índices de HbA1c con el rendimiento cognoscitivo en personas diabéticas (Lindeman, Romero, LaRue, Yau, Schade, Koehler, et al., 2001), en este estudio se observó una asociación negativa discreta entre los rendimientos de memoria de trabajo verbal con estos índices. Resultados que coinciden con la asociación de bajos rendimientos en esta función y la presencia de niveles de HbA1c elevados (Reaven, Thompson, Nahum y Haskins, 1990 y Shimada et al. 2010)., lo que sugiere que los episodios de hiperglicemia crónicos, reflejados en forma de niveles glicémicos inadecuados a largo plazo, están implicados entre las causas del deterioro cognoscitivo en pacientes diabéticos.

Lo anterior apoya la afirmación realizada por Asimalopoulou y Hampson (2002) y Grober, Hall, Hahn y Lipton (2011), acerca de que las disfunciones en el funcionamiento ejecutivo –entre éstas la de la memoria de trabajo- en las personas diabéticas es el resultado de un mecanismo de retroalimentación entre el inadecuado control glicémico con el deterioro en esta función, lo que genera fallas en la puesta en marcha de estrategias efectivas en la solución a problemas que plantea el manejo cotidiano de su enfermedad. Esto es de especial interés, porque funciones cognitivas de alto nivel –tales como la memoria de trabajo tanto verbal como visual, a corto plazo visual y la planificación mental-, son particularmente importantes en la puesta en marcha de conductas dirigidas a metas, y las dificultades en éstas impiden el mantenimiento de conductas de autocuidado de la enfermedad efectivas, lo que incrementa la posibilidad de comprometer el estado general de salud y por lo tanto la calidad de vida en la persona con diabetes (Munshi et al., 2006; Thabit, Kenelly, Bhagarva, Ogunlewe, McCormack,

McDermott, et al., 2009).

Es importante destacar que las fallas identificadas en memoria de trabajo y planificación mental en la muestra investigada de este estudio, por sus características de edad, coinciden con lo planteado por Zihl, Schaaf y Zillmer (2010), en cuanto a que las tareas que requieren de un esfuerzo mental importante o de alto nivel, son las más afectadas tanto en poblaciones diabéticas de jóvenes como de ancianos, lo que sugiere que estas tareas resultan ser sensibles en la detección de la disfunción cognoscitiva referida en la diabetes mellitus.

Con respecto a la influencia combinada de la larga duración de la enfermedad y la edad sobre los rendimientos bajos en tareas de memoria de trabajo verbal y de planificación mental en la muestra de diabéticos investigados, en varios estudios (Hayashi et al., 2011; Strachan et al., 1997; Yeung, Fischer y Dixon, 2009) se ha señalado que, además de que estas condiciones pueden incrementar la severidad de la enfermedad, también provocan que el cerebro se exponga de manera crónica a anomalías metabólicas que pueden comprometer áreas cerebrales específicas (e. g. hipocampo y estructuras frontales) que regulan funciones que implican el manejo de información compleja.

Por otra parte, en cuanto a la influencia negativa de las complicaciones (micro y macrovasculares) sobre el rendimiento en memoria de trabajo verbal identificada en esta investigación, se ha sugerido (Robert et al., 2008; Ryan, 2006; Strachan et al., 1997) que la presencia de complicaciones, además de que se relacionan estrechamente con la progresión de la enfermedad, resultan ser un factor que contribuye de manera importante en la fisiopatología del deterioro

cognoscitivo presente en la DM2; lo que a su vez provoca la presencia de dificultades especialmente en tareas mnésicas de índole verbal.

En lo que respecta a la presencia de trastornos asociados (e. g. hipertensión, obesidad y dislipidemia) como una variable que influyó en el bajo desempeño de la capacidad de planificación mental, es importante señalar que de acuerdo a [Décary et al. \(2005\)](#), [Hassing et al. \(2004\)](#) y [Yeung, Fischer y Dixon \(2009\)](#), a pesar de que las condiciones médicas asociadas a la diabetes se controlen, el hecho de que estén presentes –especialmente la hipertensión– aumenta el riesgo de que el funcionamiento del SNC sea más vulnerable y como consecuencia ocasione que los cambios cognoscitivos asociados a la DM2 se enfaticen, especialmente en tareas de alto nivel, como es el caso de las relacionadas con el funcionamiento ejecutivo.

Otro hallazgo importante de analizar es el relacionado con la influencia del sexo (el hecho de ser mujer) en el rendimiento cognoscitivo explorado. Así, se puede mencionar que a pesar de que algunos estudios refieran que esta variable resulta ser un factor protector ([Ryan y Geckle, 2000](#); [Primožic et al., 2011](#)), ya que las mujeres implementan con mayor facilidad conductas de autocuidado de su enfermedad y por lo tanto presentan menos deficiencias en su rendimiento.

Para el caso de este estudio se identificó que el hecho de ser mujer influyó de manera negativa sobre los desempeños, especialmente en tareas de memoria de trabajo visual, a corto plazo visual y planificación mental; lo que coincide con lo que afirman [Mejía et al. \(2007\)](#) acerca de que el deterioro cognoscitivo en la población mexicana mayor de 65 años está íntimamente vinculado con la edad y con el sexo femenino.

Hasta este momento, se ha descrito la influencia negativa de diversos factores relacionados con la adherencia terapéutica con el rendimiento en tareas relacionadas con el funcionamiento ejecutivo de la muestra de diabéticos investigados. Sin embargo, es importante destacar que en esta investigación se identificó la influencia positiva de la escolaridad sobre los rendimientos en tareas de memoria de trabajo verbal y visual, así como en la memoria a corto plazo visual.

Esto resulta ser relevante, ya que como lo afirman [Roldán, García, Cánovas y León \(2012\)](#) el factor de la escolaridad -no entendida como la suma de años de educación formal que se poseen- sino como la actividad intelectual desarrollada por el grado de desafío (evidenciado por niveles de funcionalidad) que implica tener un nivel escolar determinado; resulta ser un importante indicador de reserva cognitiva, que favorece los rendimientos en tareas relacionadas con la atención (e. g. *span* atencional y atención dividida) y el funcionamiento ejecutivo –entre las que se encuentran las de memoria de trabajo y a corto plazo-.

Conclusiones

- A pesar de que el desempeño de los diabéticos se ubicó en los márgenes promedio, éste fue más bajo en comparación con los controles, en tareas de memoria de trabajo tanto verbal como visual, memoria a corto plazo visual y planificación mental.
- Se identificó que las personas diabéticas presentan menores rendimientos en tareas de memoria de trabajo, a corto plazo y planificación mental, antes de los 65 años, que de acuerdo a la mayoría de las investigaciones es la

edad en la que el deterioro cognoscitivo es más evidente en esta población. Cabe destacar que estos cambios cognoscitivos se asociaron con una larga duración de la enfermedad, un control glicémico inadecuado tanto a corto como a largo plazo y con la presencia de complicaciones (micro y macrovasculares) y comorbilidades (hipertensión, obesidad y dislipidemia).

- Los rendimientos deficientes en tareas de memoria de trabajo verbal y la planificación –en la violación de las reglas- resultaron mayormente influenciados por factores personales (edad y sexo) y de la enfermedad (duración, complicaciones, comorbilidad y glucosa ocasional).
- La escolaridad resultó ser un factor que influyó positivamente los rendimientos de tareas de memoria de trabajo tanto verbal como visual y de memoria a corto plazo visual.
- Se recomienda que durante las sesiones de revisión llevadas a cabo con las personas diabéticas, además de los estudios de laboratorio de rutina y de la asistencia por parte del equipo sanitario básico (e. g. médico tratante, enfermera y nutriólogo), se programen exploraciones cognoscitivas en las que se incluyan tareas que evalúen habilidades de alto nivel –como las relacionadas con el funcionamiento ejecutivo- debido a que resultan ser sensibles en la detección de posibles disfunciones cognitivas en la DM2, lo que puede ser una herramienta útil en el seguimiento de los cambios cognoscitivos de esta población a lo largo de la evolución de su enfermedad.
- Es necesario que entre las medidas de educación para la salud que se

proporcionan a las personas diabéticas, desde el momento de su diagnóstico clínico, se insista en la enseñanza y desarrollo de habilidades de alto nivel (e. g. memoria de trabajo, a corto plazo y planificación mental) con la finalidad de que en su actividad cotidiana pongan en práctica medidas que compensen estas dificultades (e. g. uso de agendas y beepers para apoyar el recuerdo de la toma de medicamentos o bien la realización de esquemas de actividades a lo largo de un día, con la finalidad de favorecer el recuerdo inmediato y diferido, y la organización temporal y secuencial de conductas de autocuidado).

- El manejo adecuado de la enfermedad a largo plazo en la persona diabética además de requerir la puesta en marcha de habilidades tanto como sociales como emocionales de manera eficiente, también requiere del empleo efectivo de capacidades cognoscitivas, especialmente las relacionadas con el funcionamiento ejecutivo.

Aportes y limitaciones

Entre los aportes de este estudio se pueden mencionar los siguientes:

- a) Al momento de realizar la evaluación neuropsicológica, en ambos grupos, se controló el efecto de variables confusoras que pudieran afectar los resultados obtenidos; tales como, la presencia de: a) niveles de presión arterial bajos o elevados, y b) de estados de hipoglucemia.
- b) Para identificar las diferencias en el rendimiento de las dimensiones del funcionamiento ejecutivo y controlar la influencia de variables demográficas

(sexo, edad y escolaridad), se empleó un grupo control, que se equiparó en cuanto a sexo, edad y escolaridad con las personas diabéticas.

- c) En cada componente del funcionamiento ejecutivo, identificado con diferencias entre diabéticos y controles, se calculó el tamaño del efecto y la potencia estadística, con la finalidad de determinar si la magnitud de las diferencias identificadas entre diabéticos y controles, era significativa. Lo que permitió elegir de manera más acertada a los componentes que se asociaron con los niveles glicémicos a corto y largo plazo y con los que se llevaron a cabo los modelos estructurales propuestos en este estudio.
- d) Se lograron proponer dos modelos de ecuaciones estructurales para las habilidades de memoria de trabajo tanto verbal como visual, el span visual y la planeación mental, mediante los que se describió la interacción de los factores de la adherencia terapéutica que influyeron en mayor medida sobre los rendimientos en estas habilidades.

En cuanto a las limitaciones de esta investigación, se pueden citar las siguientes:

- a) Debido a que este estudio fue transversal, no se pudo establecer si fallas identificadas en el rendimiento de los componentes del funcionamiento ejecutivo de la población diabética se pueden agravar o restablecer, y si otros componentes también pueden afectarse como resultado del paso del tiempo y de la evolución de la enfermedad.
- b) A pesar de que en la muestra de diabéticos la mayoría de éstos (por reporte en su expediente médico y/o por autorreporte) referían tener dificultades en la organización y realización de una dieta adecuada, por la forma en que se

recopiló la información (al momento de realizar la evaluación neuropsicológica se solicitó la referencia de la cantidad y tipo de alimentos consumidos a lo largo de una semana), no se logró establecer de manera precisa en qué medida este aspecto contribuyó a las deficiencias identificadas en el rendimiento cognoscitivo.

Sugerencias

- a) Es importante que en investigaciones posteriores, se lleven a cabo diseños longitudinales, con la finalidad de que mediante medidas repetidas de los rendimientos cognoscitivos a lo largo del tiempo se pueda determinar: a) si las fallas identificadas en el rendimiento de los componentes del funcionamiento ejecutivo de esta población se pueden agravar o , b) si otros componentes del funcionamiento ejecutivo se pueden agregar a las dificultades, y c) en qué medida otros factores relacionados con la adherencia terapéutica influyen en dichos rendimientos.
- b) En estudios posteriores se recomienda incorporar al análisis de la asociación del funcionamiento ejecutivo con los factores de la adherencia terapéutica, a los factores socioeconómicos (e. g. redes de apoyo social y ocupación previa y actual) y al equipo de asistencia sanitaria de la persona diabética (e. g. valoración por parte de la persona con diabetes de la atención recibida por su médico tratante, enfermeras, nutriólogos, psicólogos, etc y valoración por parte de este equipo de la calidad de las conductas de autocuidado llevadas a cabo por parte de la persona diabética), ya que son los especialistas que se relacionan más directamente

con la persona con diabetes en la conformación de objetivos para el manejo adecuado de su enfermedad.

- c) Resulta relevante que en futuros estudios se explore, no solo la presencia de deterioro cognoscitivo en las poblaciones diabéticas, sino la posibilidad de revertir dicho deterioro (entre éstos el del funcionamiento ejecutivo), como resultado de la puesta en marcha de acciones que beneficien el manejo de la enfermedad (e. g. realización de ejercicio cotidiano, seguimiento de una dieta adecuada, el consumo correcto de medicamentos y mejorías en los niveles glicémicos tanto a corto como a largo plazo).

Referencias

- Aberle, I., Kliegel, M. y Zimprich, D. (2008). Cognitive development in young-old type 2 diabetes patients: a longitudinal analysis from the “interdisciplinary longitudinal study of aging”. *Current Psychology*, 27, 6-15.
- Aguilar, C. (2008). Fisiopatología de la diabetes mellitus tipo 2 y de la resistencia a la insulina: Libro 2. Sistema de Actualización Médica en Diabetes. México: Intersistemas.
- Aguilar, C., Gómez, F. y Rull, J. (2000). Limitaciones de los criterios de diagnóstico de la diabetes tipo 2 y la intolerancia a la glucosa. *La Revista de Investigación Clínica*, 52, 177-184.
- Aguilar, C., Canizales, S., Rojas, R., García, E., Olaiz, G., Gómez, J. et al. (2007). Colaboraciones exitosas entre tres instituciones mexicanas en el estudio de las dislipidemias, la obesidad y la diabetes. *Gaceta Médica de México*, 143, 355-364.
- Álvarez, S., Gallego, P., Latorre, C. y Bermejo F. (2001). Papel del test AUDIT (Alcohol Use Disorders Identification Test) para la detección de consumo excesivo de alcohol en atención primaria. *Medicina Familiar*, 11, 553-557.
- American Diabetes Association (1994). Nutrition recommendations and principles for people with diabetes mellitus. *Diabetes Care*, 17, 519-522.
- American Diabetes Association (1998). Report of the expert committee on the diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*, 21 (Suppl. 1) S5-S19.
- American Diabetes Association (2008). Diagnosis and classification of diabetes

- mellitus. *Diabetes Care*, 31 (Suppl. 1) S62-S67.
- American Diabetes Association (2011). Standards of Medical Care in Diabetes. *Diabetes Care*, 34 (Suppl. 1) S11-S61.
- Anderson, P. (2008). Towards a developmental model of executive function. En Anderson, V., Jacobs, R. y Anderson, P. (Eds.). Executive functions and the frontal lobes: a lifespan perspective. (p. 17). New York: Psychology Press.
- Arvanitakis, Z., Wilson, R., Bienias, J., Evans, D. y Bennett, D. (2004). Diabetes mellitus and risk of Alzheimer disease and decline in cognitive function. *Archives of Neurology*, 61, 661-666.
- Arvanitakis, Z., Wilson, R. y Bennett, D. (2006). Diabetes mellitus, dementia, and cognitive function in older persons. *The Journal of Nutrition, Health and Aging*, 10, 287-291.
- Asimakopoulou K. y Hampson S. (2002). Cognitive functioning and self-management in older people with diabetes. *Diabetes Spectrum*, 15, 116-121.
- Awad, N., Gagnon, M. y Messier, C. (2004). The relationship between impaired glucose tolerance, type 2 diabetes and cognitive function. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 26, 1044-1080.
- Babor, T., Higgings-Biddle, J., Saunders, J. y Monteiro M. (2001). AUDIT Cuestionario de identificación de los trastornos debidos al consume de alcohol: pautas para su utilización en atención primaria. Suiza: OMS.
- Baddeley, A. (1986). The working memory. U.S.A: Oxford University Press.
- Baddeley, A. (1996). The fractionation of working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 93, 13468-13472.

- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory?. *Trends in cognitive sciences*, 4, 417-423.
- Barkley, R. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121 (Suppl. 1), 65-94.
- Bechara, A. (2007). Iowa Gambling Task: Professional Manual. U.S.A: Psychological Assessment Resources.
- Bechara, A., Damasio, H. y Damasio, A. (2000). Emotion, decisión-making and the orbitofrontal cortex. *Cerebral Cortex*, 10, 295-307.
- Bechara, A., Damasio, H., Tranel, D. y Damasio, A. (2005). The Iowa Gambling Task and the somatic marker hypothesis: some questions and answers. *Trends of Cognitive Sciences*, 9, 159-162.
- Bosch, X., Alfonso, F. y Bermejo, J. (2002). Diabetes y enfermedad cardiovascular: una mirada hacia la nueva epidemia del siglo XXI. *Revista Española de Cardiología*, 55, 525-528.
- Brands, A., Biessels, G., Kappelle, L., de Haan, E., de Valk, H., Algra, A., et al. (2007). Cognitive functioning and brain MRI in patients with type 1 and 2 diabetes mellitus: a comparative study. *Dementia and geriatric cognitive disorders*, 23, 343-350.
- Bruce, D., Davis, W., Casey, G., Starkstein, S., Clarnette, R., Almeida, O., et al. (2008). Predictors of cognitive decline in older individuals with diabetes. *Diabetes Care*, 31, 2103-2107.
- Burgess, P. (2000). Strategy application disorder: the role of the frontal lobes in human multitasking. *Psychological Research*, 63, 279-288.

- Burns, S. (2006). Decision making and type 2 diabetes mellitus in male veterans aged 50 to 69 years old. (Tesis doctoral). U.S.A: University of Oklahoma.
- Cabeza, R. (2002) Hemispheric asymmetry reduction in older adults. *Psychology and aging, 17*, 85-100.
- Cervantes A, Rodríguez M, Calleja J y Ramírez J. (2011). Función cognitiva en pacientes con diabetes mellitus tipo 2: correlación metabólica y por imagen de resonancia magnética. *Medicina Interna de México, 27*, 217-223.
- Cohen, J. (1992). A power premier. *Psychological Bulletin, 112*, 155- 159
- Cohen, R. (1993). The Neuropsychology of attention. E.U.A: Plenum Press.
- Cole, A., Astell, A., Green, C. y Sutherland, C. (2007). Molecular connections between dementia and diabetes. *Neuroscience Biobehavioral Review, 31*, 1046-1063.
- Colberg, S., Somma, T. y Sechrist, S. (2008). Physical activity participation may offset some of the negative impact of diabetes on cognitive function. *Journal of the American Medical Directors Association. 9*, 434-438.
- Conget, I. (2002). Diagnóstico, clasificación y patogenia de la diabetes mellitus. *Revista Española de Cardiología, 55*, 528-535.
- Conway, A, Kane, M. y Engle, R. (2003). Working memory capacity and its relation to general intelligence. *Trends of Cognitive Sciences, 7*, 547-52.
- Cox, D., Kovatchev, B., Gonder, L., Summers, K., McCall, A., Grimm, K. et al (2005). Relationship between hyperglycemia and cognitive performance among adults with type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Care, 28* (Suppl. 1) S71-S77.
- Cox, D., McCall, A., Kovatchev, B., Sarwat, S., Ilag, L. y Tan, M. (2007). Effects of blood glucose rate of changes on perceived mood and cognitive symptoms in

- insulin-treated type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 30, 2001-2002.
- Craik, F. y Bialystok, E. (2006). On structure and process in lifespan cognitive development. En Bialystok, E. y Craik, F. (Eds.). *Lifespan cognition: mechanisms of change* (pp. 3-14). New York: Oxford University Press.
- Cukierman, T., Gerstein, H. y Williamson, J. (2005). Cognitive decline and dementia in diabetes a systematic overview of prospective observational studies. *Diabetologia*, 42, 2460-2469.
- Cukierman, T., Gerstein, H., Williamson, J., Lazar, R., Lovato, L., Miller, M., et al. (2009). Relationship between baseline glycemic control and cognitive function in individuals with type 2 diabetes and other cardiovascular risk factors. *Diabetes Care*, 32, 221-226.
- Culbertson, W. y Zillmer, E. (2005). *Tower of London-Drexel University*. (2a ed.). Canada: Multi-Health Systems.
- Damasio, A. (1998). *El error de Descartes*. Barcelona: Critica.
- Damasio, A. y Anderson, S. (1993). The frontal lobes. En Heilman, E. y Mand, V. (Eds.). *Clinical Neuropsychology* (3a. ed.) (pp. 409-460). Oxford: Oxford University Press.
- Dagher, A., Owen, A., Boecker, H. y Brooks, D. (1999). Mapping the network for planning: a correlational PET activation study with the Tower of London task. *Brain*, 122, 1973-1987.
- Décary, A., Vendette, M., Massicotte-Márquez, J. y Mathieu, A. (2005). A preliminary study of the impact of age-related pathologies on cognitive functioning and waking EEG. *North American Journal of Psychology*, 7, 469-480.

- De la Cruz, J., Fernández, I., Tudon, H., Escobedo J., Zarate, A. y Madrazo, M. (2002). Prevalencia del consumo riesgoso y dañino de alcohol en derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social. *Salud Pública de México*, 44, 113-121.
- de Luca, C. y Leventer, R. (2008). Developmental trajectories of executive functions across the lifespan. En Anderson, V., Jacobs, R. y Anderson, P. (Eds.). *Executive functions and the frontal lobes: a lifespan perspective*. (pp. 23-56). New York: Psychology Press.
- de Rekeneire, N. (2006). Diabetes and cognitive function in older adults. *The Journal of Nutrition, Health and Aging*, 10, 285-286.
- den Heijer, T., Vermeer, S., van Dijk, E., Prins, N., Koudstaal, P., Hofman, A. et al. (2003). Type 2 diabetes and atrophy of medial temporal lobe structures on brain MRI. *Diabetologia*, 46, 1604-1610.
- Devore, E., Stampfer, M., Breteler, M. y Rosner, B. (2009). Dietary fat intake and cognitive decline in women type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 32, 635-640.
- Díaz de León, E., Barragán, A., Gutiérrez H. y Cobos H. (2010). Desempeño cognoscitivo y mortalidad en personas mayores de 50 años en México. *Revista Panamericana de Salud Publica*, 27, 368-375.
- Elias, P., Elias, M. y D'Agostino, R. (1997). NIDDM and blood pressure as risk factors for poor cognitive performance: The Framingham Study. *Diabetes Care*, 20, 1388-1395.
- Federación Mexicana de Diabetes. Diabetes en números. Recuperado en marzo de 2012, de <http://www.fmdiabetes.org/fmd/pag/estadisticas.php>
- Flores, J. (2006). *Neuropsicología de los lóbulos frontales*. Villahermosa, Tabasco

México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

- Flores, J., Ostrosky, F. y Lozano, A. (2008). Batería de funciones frontales y ejecutivas: presentación. *Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8, 141-158.
- Flores, F., Ramírez, A., Hernández, R., Méndez M. y Sansores, R. (2009). Comparación del éxito para dejar de fumar a largo plazo en sujetos con EPOC y sin EPOC. *Revista del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias*, 22, 21-28.
- Fowler, M. (2007). Classification of diabetes: not all hyperglycemia is the same. *Clinical Diabetes*, 25, 74-76.
- Galanina, N., Surampudi, V., Ciltea, D., Singh, S. y Perlmutter, L. (2008). Blood glucose levels before and after cognitive testing in diabetes mellitus. *Experimental Aging Research*, 34, 152-161.
- Golden, Ch. (1994). Stroop: Test de colores y palabras. Madrid: TEA Ediciones.
- Greenwood, C. (2003). Dietary carbohydrate, glucose regulation, and cognitive performance in elderly persons. *Nutrition Reviews*, 61 (Suppl. 5) S68-S74.
- Greenwood, C., Kaplan, R., Hebblethwaite, S. y Jenkins, D. (2003). Carbohydrate-induced memory impairment in adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 26, 1961-1966.
- Grober, E., Hall, Ch., Hahn, S. y Lipton, R. (2011). Memory impairment and executive dysfunction are associated with inadequately controlled diabetes in older adults. *Journal of Primary Care Community Health*, 2, 229-233.
- Hassing, L., Hofer, S., Nilsson, S., Berg, S., Pedersen, N., McClearn, G. et al. (2004). Comorbid type 2 diabetes mellitus and hypertension exacerbates

- cognitive decline: evidence from a longitudinal study. *Age and Ageing*, 33, 355-361.
- Hayashi K, Kurioka S, Yamaguchi T, Morita M, Kanazawa I, Takase H et al. (2001). Association of cognitive dysfunction with hippocampal atrophy in elderly japanese patients with type 2 diabetes. *Diabetes Research Clinical Practice*, 94, 180-185.
- Heaton, R., Chelune, G., Talley, J., Kay, G. y Curtiss, G. (1997). Test de clasificación de tarjetas de Wisconsin. Madrid: TEA Ediciones.
- Helkala, E., Niskanen, L., Viinamaki, H., Partanen, J. y Uusitupa, M. (1995). Short-term and long-term memory in elderly patients with NIDDM. *Diabetes Care*, 18, 681-685.
- Hewer, W., Mussell, M., Rist, F., Kulzer, B. y Bergis, K. (2003). Short-term effects of improved glycemic control on cognitive function in patients with type 2 diabetes. *Gerontology*, 49, 86-92.
- Indelicato, J. (2009). Association between executive function, physical activity, and physical fitness in people with type 2 diabetes. (Tesis de Maestría). E.U.A: Northeastern University.
- Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubiran". s. f. Metas de tratamiento en el paciente con diabetes: modificado de las recomendaciones de la European NIDDM Policy Group y de la Asociación Americana de Diabetes 1998. *Evaluación inicial del paciente con diabetes tipo 2*.
- Iype, T., Shaji, S., Balakrishnan, A., Charles, D., Varghese, A. y Antony, T. (2009). Cognition in type 2 diabetes: association with vascular risk factors, complications of diabetes and depression. *Annals of Indian Academy of*

Neurology, 12, 25-27.

Jagua, A. y Ávila, V. (2007). Insulina y enfermedad de Alzheimer: ¿una diabetes tipo 3?. *Revista de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Colombia*, 55, 66-70.

Jodar, M. (2004). Funciones cognitivas del lóbulo frontal. *Revista de Neurología*, 39, 178-182.

Kline, R. (1998). Principles and practice of structural Equation Modeling. New York: Guilford Press.

Kodl, K. y Seaquist, E. (2008). Cognitive dysfunction and diabetes mellitus. *Endocrine Reviews*, 29, 494-511.

Lara, G., Ramírez, A., Sansores, R., Espinosa, M. y Regalado, J. (2007). Indicadores de síntomas de abstinencia en un grupo de fumadores mexicanos. *Salud Pública de México*, 49 (Suppl 2) S257-S262.

Last, D., Alsop, D., Abduljalil, A., Marquis, R., Bazelaire, C., Hu, K. et al. (2007). Global and regional effects of type 2 diabetes on brain tissue volumes and cerebral vasoreactivity. *Diabetes Care*, 30, 1193-1199.

Lerman, I., Aguilar, C., Gómez, F., Reza, A., Hernández, S., Vázquez, C. et al. (2004). El síndrome metabólico: posición de la Sociedad Mexicana de Nutrición y Endocrinología, sobre la definición, fisiopatología y diagnóstico. *Revista de Endocrinología y Nutrición*, 12, 109-122.

Lezak, M., Howieson, D. y Loring, D. (2004). Neuropsychological Assessment. 4a ed. New York: Oxford University Press. pp: 365-367, 371-374, 586-590, 618-620.

Lindeman R., Romero, L., LaRue, A., Yau C., Schade D., Koehler K. et al. (2001).

- A biethnic community survey of cognition in participants with type 2 diabetes, impaired glucose tolerance and normal glucose tolerance: The New Mexico Elder Health Survey. *Diabetes Care*, 24, 1567-1572.
- Llewellyn D., Lang I., Langa K., Muniz G., Phillips C., Cherubini A. et al. (2010). e Vitamin D and risk of cognitive decline in elderly persons. *Archives of Internal Medicine*, 170,1135-1140.
- López, J., Vázquez, V., Arcila, D., Sierra, A., González, J. y Salín R. (2002). Exactitud y utilidad diagnóstica del Hospital Anxiety and Depression Scale (HAD) en una muestra de sujetos obesos mexicanos. *Revista de Investigación Clínica*, 54, 403-409.
- Luchsinger, J., Reitz, C., Patel, B., Tang, M., Manly, J. y Mayeux, R. (2007). Relation of diabetes to mild cognitive impairment. *Archives of Neurology*, 64, 570-575.
- Mancillas, L., Gómez, F. y Rull, J. (2002). Diagnóstico y clasificación de la diabetes mellitus, conceptos actuales. *Revista de Endocrinología y Nutrición*, 10, 63-68.
- Manshot, S., Brands, A., van der Grond, J., Kessels, R., Algra, A., Kappelle, L. et al. (2006a). Brain magnetic resonance imaging correlates of impaired cognition in patients with type 2 diabetes. *Diabetes*, 55 (Suppl. 4) S1106-S1113.
- Manshot, S., Huffelen, A., Kappelle, L. y Biessels, G. (2006b). Cerebrovascular reserve capacity is preserved in a population-based sample of patients with type 2 diabetes mellitus. *Cerebrovascular Disorders*, 22, 46-50.
- Manshot, S., Biessels, G., de Valk, H., Algra, A., Rutten, G., van der Grond, J. et al. (2007). Metabolic and vascular determinants of impaired cognitive performance and abnormalities on brain magnetic resonance imaging in

- patients with type 2 diabetes. *Diabetologia*, 50, 2388-2397.
- Mateos, N. y Zacarías, R. (2002). Tratamiento farmacológico para la diabetes mellitus. *Revista del Hospital General Dr. Manuel Gea González*, 5, 33-41
- Mc Aulay, V., Deary, I., Ferguson, S. y Frier, B. (2001). Acute hypoglycemia in humans causes attentional dysfunction while nonverbal intelligence is preserved. *Diabetes Care*, 24, 1745-1750.
- Mc Call, A. (2005). Altered glycemia and brain-update potential relevance to the aging brain. *Neurobiology of aging*. (Suppl. 26) S70-S75.
- Mejía, S. y Zuñiga, C. (2001). Diabetes mellitus como factor de riesgo de demencia en la población adulta mayor mexicana. *Revista de Neurología*, 53, 397-405.
- Mejia, S., Miguel, A., Villa, A., Ruiz, L. y Gutierrez, L. (2007). Deterioro cognitivo y factores asociados en adultos mayores en México. *Revista de Salud Pública de México*, 49 (Suppl. 4) S475-S481.
- Mielke, M., Xue, Q., Zhou, J., Chaves, P., Fried, L. y Carlson, M. (2008). Baseline serum cholesterol is selectively associated with motor speed and not rates of cognitive decline: the women's health and aging study II. *The Journals of Gerontology*, 63A, 619-624.
- Miller, E. y Cohen, J. (2001). An integrative theory of frontal lobe function. *Annual Review of Neuroscience*, 24, 167-202.
- Mooradian, A. (1994). Behavioral effects of noninsulin-dependent diabetes mellitus in the elderly. *Neurobiology of aging*, 4, 565-567.
- Morales, T., Alfaro, O., Sánchez, S. Guevara, U. y Vázquez F. (2008). Ansiedad y depresión por dolor crónico neuropático y nociceptivo. *Revista Médica del*

Instituto Mexicano del Seguro Social, 46 (Suppl. 5) S479-S484.

Munshi, M., Grande, L., Hayes, M., Ayres, D., Suhl, E., Capelson, R., et al. (2006).

Cognitive dysfunction is associated with poor diabetes control in older adults.

Diabetes Care, 29, 1794-1799.

Nilsson, E. (2006). *Diabetes and cognitive functioning: The role of age and comorbidity*. Unpublished doctoral dissertation, Karolinska Institutet, Stockholm.

NO Brito, G. (2009). Exercise and cognitive function: a hypothesis for the association of type II diabetes mellitus and Alzheimer's disease from an evolutionary perspective. *Diabetology and Metabolic Syndrome*, 1, 1-7.

Organización Mundial de la Salud. *Estadísticas de la prevalencia de diabetes a nivel mundial*. Recuperado en marzo de 2012

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/en/index.html>

Organización Panamericana de la Salud (2004). Adherencia a los tratamientos a largo plazo: pruebas para la acción. Ginebra: Suiza: OMS. pp. 1-39, 75-90.

Oviedo, M., Espinosa, H., Reyes, M., Trejo, J. y Gil, E. (2003). Guía clínica para el diagnóstico y tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2. *Revista de Medicina del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 41 (Suppl. 1) S27-S46.

Papanikolaou, Y., Palmer, H., Binns, M., Jenkins, D. y Greenwood, C. (2006).

Better cognitive performance following a low-glycaemic-index compared with a high-glycaemic-index carbohydrate meal in adults with type 2 diabetes, *Diabetologia*, 49, 855-862.

Perlmutter, L., Hakami, M., Hodgson-Harrington, C., Gingsberg, J., Katz, J., Singer, D. et al. (1984). Decreased cognitive function in aging non-insulin-dependent diabetic patients. *American Journal of Medicine*, 77, 1043-1048.

- Phillips, L. y Henry, J. (2008). Adult aging and executive functioning. En. Anderson V., Jacobs, R. y Anderson, P. (Eds.). *Executive functions and the frontal lobes: a lifespan perspective*. (pp. 140-153). New York: Psychology Press.
- Primožic, S., Tavcar, R., Avbelij, M., Dernovsek, M. y Oblak, M. (2011). Specific cognitive abilities are associated with diabetes self-management behavior among patients with type 2 diabetes. *Diabetes Research and Clinical Practice* (en prensa).
- Rajeev, K., Jeffrey, C., Looi, L. y Beverley, R. (2009). Type 2 diabetes mellitus, cognition and brain in aging: A brief review. *Indian Journal of Psychiatry*, 51, (Suppl. 1) S35-S38.
- Reaven G., Thompson L., Nahum D. y Haskins (1990). Relationship between hyperglycemia and cognitive function in older NIDDM patients. *Diabetes Care*, 13, 16-21.
- Robbins, P. (1998). A comparison of behavioral and attentional functioning in children diagnosed as hyperactive or learning-disabled. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 20 (Suppl. 1) S65-S82.
- Roberts, R., Geda, Y., Knopman, D., Christianson, T., Pankratz, V., Boeve, B. et al., (2008). Duration and severity of diabetes are associated with mild cognitive impairment. *Archives of Neurology*, 65, 1066-1073.
- Rodríguez, J. y Mejía, B. (2006, Agosto). Diabetes mellitus tipo 2. *Boletín de práctica médica efectiva del Instituto Nacional de Salud y la Secretaria de Salud*. 1-6.
- Roldán, L., García J., Cánovas, R. y León I. (2012). Cognitive reserve, age, and their relation to attentional and executive function. *Applied Neuropsychology*:

Adult, 19, 2-8.

Rosen, M., Beauvais, J., Rigsby, M., Salahi, J., Ryan, C. y Cramer, J. (2003).

Neuropsychological correlates of suboptimal adherence to metformin. *Journal of Behavioral Medicine*, 4, 349-360.

Rotkiewicz, A., Al Snih, S., Raji, M., Kuo, Y. y Markides, K. (2006). Cognitive

decline in older mexican americans with diabetes. *Journal of the National Medical Association*, 98, 1840-1847.

Ryan, C. (2006). Diabetes and brain damage: more (or less) than meets the eye?.

Diabetologia, 49, 2229-2233.

Ryan, C. y Geckle, M. (2000). Circumscribed cognitive dysfunction in middle-aged

adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 23, 1486-1493.

Ryan, C., Freed, M., Rood, J., Cobitz, A., Waterhouse, B. y Strachan, M. (2006).

Improving metabolic control leads to better working memory in adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 29, 345-351.

Secretaria de Salud (2002). Mortalidad 2001 en México. *Revista de Salud Publica*,

44, 571-578.

Secretaria de Salud (2009). Numeralia 2008: Diabetes mellitus. *Revista Diabetes*

Hoy: para el médico y el profesional de la salud, 10, 2166-2178.

Secretaria de Salud, Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubiran",

Dirección General de medicina preventiva, Dirección General de Regulación de

Servicios de Salud, Dirección General de Epidemiología, et al. (1994). Norma

Oficial Mexicana (NOM-015-SSA2-1994) "Para la prevención, tratamiento y

control de la diabetes mellitus en la atención primaria". México: Secretaria de

Salud.

- Shimada, H., Miki, T., Tamura, A., Ataka, S., Emoto, M. y Nishizawa, Y. (2010). Neuropsychological status of elderly patients with diabetes mellitus. *Diabetes Research Clinical Practice*, 87, 224-227.
- Shorr, R., de Rekeneire, N., Resnick, H., Yaffe, K., Somes, G., Kanaya, A., et al. (2006). Glycemia and cognitive function in older adults using glucose-lowering drugs. *The Journal of Nutrition, Health and Aging*, 10, 297-301.
- Sommerfield, A, Deary, I y Frier, B. (2004). Acute hyperglycemia alters mood state and impairs cognitive performance in people with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 27, 2335-2340.
- Strachan, M., Deary, I., Ewing, F. y Frier, B. (1997). Is type 2 (non-insulin-dependent) diabetes mellitus associated with an increased risk of cognitive dysfunction?. *Diabetes Care*, 20, 438-445.
- Stuss, D., Shallice, T., Alexander, M. y Picton, T. (1995). A multidisciplinary approach to anterior attentional functions. *Annals of New York Academy Sciences*, 769, 191-211.
- Suzuki, M., Umegaki, H., Uno, T., Oyun, O., Mogi, N., Maeno, H., et al. (2006). Association between insulin resistance and cognitive function in elderly diabetic patients. *Geriatric Gerontology International*, 6, 254-259.
- Thabit, H., Kennelly S., Bhagava, A., Ogunlewe, M., McCormack, P., McDermott, J. et. al. (2009). Utilization of frontal assessment battery and executive interview 25 in assessing for dysexecutive síndrome and its association with diabetes self-care in elderly patients with type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 86, 208-212.
- Tamm, L., Menon, V. y Reiss, A. (2002). Maturation of brain function associated

- with response inhibition. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 41, 1231-1238.
- Tirapu, J., Muñoz, J. y Pelegrín, C. (2002). Funciones ejecutivas: necesidad de una integración conceptual. *Revista de Neurología*, 34, 673-685.
- Tirapu, J., Muñoz, J., Pelegrin, C. y Albeníz, A. (2005). Propuesta de un protocolo para la evaluación de las funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 41, 177-186.
- Tirapu, J., García, A., Luna, P., Roig, T. y Pelegrín, C. (2008). Modelos de funciones y control ejecutivo (II). *Revista de Neurología*, 46, 742-750.
- van Harten, B., de Leeuw, F., Weinstein, H., Scheltens, P. y Biessels, G. (2006). Brain imaging in patients with diabetes. *Diabetes Care*, 29, 2539-2548.
- Verdejo, A. (2006). Funciones ejecutivas y toma de decisiones en drogodependientes: rendimiento neuropsicológico y funcionamiento cerebral. (Tesis doctoral). España: Universidad de Granada.
- Villanueva, V. (2003). Enfoque práctico de las complicaciones crónicas de la diabetes mellitus. *Revista de Posgrado de la Sexta Cátedra de Medicina*, 130, 12-18.
- Watari K., Letamendi A., Elderkin-Thompson V., Harron E., Miller J., Darwin Ch. Et al. (2006). Cognitive function in adults with type 2 diabetes and major depression. *Archives of clinical neuropsychology*, 21 787-796.
- Wechsler Memory Scale -WMS-III- (1998). London: The Psychological Corporation.
- Willis, L., Yeo, R., Thomas, A. y Garry, P. (1988). Differential declines in cognitive function with aging: the possible role of health status. *Developmental*

Neuropsychology, 4, 23-28.

Yeung, S., Fischer, A. y Dixon, R. (2009). Exploring effects of type 2 diabetes on cognitive functioning in older adults. *Neuropsychology*, 23, 1-9.

Zelazo, Ph. y Carlson S. (2012). Hot and cool executive function in childhood and adolescence: developmental and plasticity. *Child development perspectives*, 0, 1-7.

Zhao, W. y Alkon, D. (2001). Role of insulin and insulin receptor in learning and memory. *Molecular Cellular Endocrinology*, 177, 125-134.

Zihl, J., Schaaf, L. y Zillmer, E. (2010). The relationship between adult neuropsychological profiles and diabetic patient's glycemic control. *Applied Neuropsychology*, 17, 44-51.

Zigmond, A. y Snaith, R. (1983). The hospital anxiety and depression scale. *Acta psychiatrica Scandinavica*, 67, 361-370.

ANEXO 1:

Lista de diabéticos y controles equiparados por sexo, edad y escolaridad

DIABÉTICOS				CONTROLES			
No.	Sexo	Edad	Escolaridad	No.	Sexo	Edad	Escolaridad
1	Mujer	45	13	1	Mujer	45	12
2	Mujer	45	16	2	Mujer	45	15
3	Mujer	45	16	3	Mujer	45	17
4	Mujer	46	12	4	Mujer	46	13
5	Mujer	46	17	5	Mujer	46	17
6	Mujer	47	13	6	Mujer	47	12
7	Mujer	47	17	7	Mujer	48	17
8	Mujer	48	6	8	Mujer	49	6
9	Mujer	48	10	9	Mujer	49	10
10	Mujer	49	17	10	Mujer	49	16
11	Mujer	49	17	11	Mujer	49	17
12	Mujer	50	6	12	Mujer	50	7
13	Mujer	51	9	13	Mujer	50	9
14	Mujer	51	11	14	Mujer	51	11
15	Mujer	52	9	15	Mujer	52	9
16	Mujer	52	9	16	Mujer	53	9
17	Mujer	52	10	17	Mujer	51	10
18	Mujer	52	11	18	Mujer	51	11
19	Mujer	53	10	19	Mujer	53	10
20	Mujer	53	13	20	Mujer	52	13
21	Mujer	53	17	21	Mujer	53	16
22	Mujer	54	13	22	Mujer	54	12
23	Mujer	55	6	23	Mujer	54	6
24	Mujer	55	10	24	Mujer	55	9
25	Mujer	55	11	25	Mujer	55	12
26	Mujer	56	6	26	Mujer	56	6
27	Mujer	56	10	27	Mujer	57	11
28	Mujer	56	10	28	Mujer	56	10
29	Mujer	56	11	29	Mujer	56	12
30	Mujer	57	11	30	Mujer	57	10
31	Mujer	58	6	31	Mujer	58	6
32	Mujer	58	6	32	Mujer	58	6
33	Mujer	58	8	33	Mujer	58	9
34	Mujer	58	12	34	Mujer	58	11
35	Mujer	58	16	35	Mujer	58	17
36	Mujer	59	8	36	Mujer	59	8
37	Mujer	59	9	37	Mujer	59	8
38	Mujer	59	15	38	Mujer	58	15
39	Mujer	59	15	39	Mujer	58	15

DIABÉTICOS				CONTROLES			
No.	Sexo	Edad	Escolaridad	No.	Sexo	Edad	Escolaridad
40	Mujer	59	17	40	Mujer	59	17
41	Mujer	60	6	41	Mujer	60	6
42	Mujer	60	8	42	Mujer	60	8
43	Mujer	60	13	43	Mujer	61	12
44	Mujer	61	6	44	Mujer	61	6
45	Mujer	61	9	45	Mujer	61	9
46	Mujer	61	9	46	Mujer	61	9
47	Mujer	61	17	47	Mujer	61	17
48	Mujer	62	6	48	Mujer	62	6
49	Mujer	62	6	49	Mujer	62	6
50	Mujer	62	7	50	Mujer	61	7
51	Mujer	62	10	51	Mujer	62	11
52	Mujer	63	11	52	Mujer	63	12
53	Mujer	64	6	53	Mujer	64	7
54	Mujer	64	8	54	Mujer	63	9
55	Mujer	65	9	55	Mujer	65	8
56	Mujer	65	12	56	Mujer	64	13
57	Mujer	65	15	57	Mujer	65	14
58	Hombre	45	13	58	Hombre	46	13
59	Hombre	46	9	59	Hombre	45	9
60	Hombre	46	17	60	Hombre	47	17
61	Hombre	47	15	61	Hombre	46	14
62	Hombre	48	12	62	Hombre	49	12
63	Hombre	48	16	63	Hombre	48	16
64	Hombre	49	14	64	Hombre	48	14
65	Hombre	49	14	65	Hombre	49	14
66	Hombre	49	15	66	Hombre	49	15
67	Hombre	50	9	67	Hombre	51	9
68	Hombre	50	13	68	Hombre	50	12
69	Hombre	51	7	69	Hombre	52	7
70	Hombre	51	15	70	Hombre	52	14
71	Hombre	52	17	71	Hombre	52	17
72	Hombre	53	12	72	Hombre	53	12
73	Hombre	53	16	73	Hombre	53	15
74	Hombre	55	12	74	Hombre	56	11
75	Hombre	55	16	75	Hombre	54	16
76	Hombre	56	7	76	Hombre	56	6
77	Hombre	56	9	77	Hombre	55	9
78	Hombre	56	9	78	Hombre	56	9
79	Hombre	56	12	79	Hombre	56	12
80	Hombre	57	6	80	Hombre	58	6
81	Hombre	57	9	81	Hombre	56	9
82	Hombre	58	12	82	Hombre	57	13

DIABÉTICOS				CONTROLES			
No.	Sexo	Edad	Escolaridad	No.	Sexo	Edad	Escolaridad
83	Hombre	58	17	83	Hombre	58	17
84	Hombre	59	12	84	Hombre	59	11
85	Hombre	59	17	85	Hombre	58	17
86	Hombre	59	17	86	Hombre	59	17
87	Hombre	60	14	87	Hombre	60	15
88	Hombre	61	16	88	Hombre	60	15
89	Hombre	61	17	89	Hombre	60	17
90	Hombre	62	17	90	Hombre	63	16
91	Hombre	64	9	91	Hombre	65	9
92	Hombre	65	9	92	Hombre	65	8
93	Hombre	65	12	93	Hombre	65	12
94	Hombre	65	17	94	Hombre	65	17
95	Hombre	65	17	95	Hombre	64	17

ANEXO 2:

Hoja de informe para participar en proyecto de investigación *Funcionamiento ejecutivo y su asociación con factores relacionados a la adherencia terapéutica de personas con diabetes tipo 2*

(Formato para las personas diabéticas)

El propósito del estudio es identificar la asociación entre los niveles glicémicos y los factores personales y relacionados con la enfermedad y el tratamiento de personas con diabetes tipo 2 y personas no diabéticas, con los componentes del funcionamiento ejecutivo; mediante la evaluación psicológica y neuropsicológica de dichos componentes, y la toma de pruebas fisiológicas.

Para participar en este estudio, se requerirá que participe en una sesión con una duración aproximada de 1 ½ hora, organizada de la siguiente manera:

- a) Al inicio de ésta se le solicitará una gota de sangre para determinar sus niveles glicémicos postprandiales, así mismo se le realizará la medición de su presión arterial. Cabe señalar que al finalizar la sesión, y en dado caso de que en su expediente médico no estén actualizadas las cifras de control glicémico a largo plazo obtenidas mediante la prueba de hemoglobina glicosilada (HbA1c), sin costo alguno, se le solicitarán dos tomas de sangre en tubos de 10 ml, cuyas posibles complicaciones son dolor debido a la punción, formación de un hematoma y en caso remoto el desarrollo de infección.
- b) Posteriormente se llevará a cabo una evaluación neuropsicológica, en la que Usted seleccionará y organizará estímulos específicos, recordará información de manera verbal o visual, y utilizará de manera sencilla una computadora

para seleccionar estímulos determinados. Lo anterior nos permitirá establecer cuál es el tipo de rendimiento que tiene en los distintos componentes del funcionamiento ejecutivo planteados en esta investigación. Cabe señalar que Usted contará con el apoyo constante del personal que llevará a cabo dicha evaluación.

- c) A continuación mediante la contestación de cuatro cuestionarios breves, se identificará si Usted consume bebidas alcohólicas, fuma, así como cuál es su estado de ánimo actual.
- d) Finalmente se le realizarán una serie de preguntas dirigidas a recolectar información acerca de sus datos personales y relacionados con su padecimiento (nombre, edad, escolaridad, ocupación, edad del diagnóstico de la enfermedad, antecedentes heredofamiliares y principales medidas terapéuticas que lleva a cabo).
- e) Al término del estudio se recopilarán de su expediente médico datos relacionados con su tratamiento farmacológico, resultados de sus exámenes de laboratorio, así como las principales recomendaciones terapéuticas realizadas por su médico tratante.

Cabe destacar que los resultados de la investigación son absolutamente confidenciales. Usted será informado de los hallazgos obtenidos en el momento en que lo requiera. Estamos totalmente dispuestos a contestar cualquier duda que tenga sobre el estudio y para ello podrá contactar al Dr. Carlos Alberto Aguilar Salinas, responsable del proyecto (Unidad de Endocrinología y Metabolismo Tel: 55133891). Además, se encuentra en total libertad de retirarse del estudio en el momento que lo solicite.

ANEXO 3:

Hoja de informe para participar en proyecto de investigación *Funcionamiento ejecutivo y su asociación con factores relacionados a la adherencia terapéutica de personas con diabetes tipo 2*

(Formato para los controles)

El propósito del estudio es identificar la asociación entre los niveles glicémicos y los factores personales y relacionados con la enfermedad y el tratamiento de personas con diabetes tipo 2 y personas no diabéticas, con los componentes del funcionamiento ejecutivo; mediante la evaluación psicológica y neuropsicológica de dichos componentes, y la toma de pruebas fisiológicas.

Para participar en este estudio, se requerirá que participe en una sesión con una duración aproximada de 1 hora, organizada de la siguiente manera:

- a) Al inicio de ésta se le solicitará una gota de sangre para determinar sus niveles glicémicos postprandiales, así mismo se le realizará la medición de su presión arterial.
- b) Posteriormente se llevará a cabo una evaluación neuropsicológica, en la que Usted seleccionará y organizará estímulos específicos, recordará información de manera verbal o visual, y utilizará de manera sencilla una computadora para seleccionar estímulos determinados. Lo anterior nos permitirá establecer cuál es el tipo rendimiento que tiene en los distintos componentes del funcionamiento ejecutivo planteados en esta investigación. Cabe señalar que Usted contará con el apoyo constante del personal que llevará a cabo dicha evaluación.

- c) A continuación mediante la contestación de cuatro cuestionarios breves, se identificara si Usted consume bebidas alcohólicas, fuma, así como cuál es su estado de ánimo actual.
- d) Finalmente se le realizarán una serie de preguntas dirigidas a recolectar información acerca de sus datos personales y relacionados con sus antecedentes heredofamiliares.

Cabe destacar que los resultados de la investigación son absolutamente confidenciales. Usted será informado de los hallazgos obtenidos en el momento en que lo requiera. Estamos totalmente dispuestos a contestar cualquier duda que tenga sobre el estudio y para ello podrá contactar al Dr. Carlos Alberto Aguilar Salinas, responsable del proyecto (Unidad de Endocrinología y Metabolismo Tel: 55133891). Además, se encuentra en total libertad de retirarse del estudio en el momento que lo solicite.

ANEXO 4:

Carta de consentimiento informado

Funcionamiento ejecutivo y su asociación con factores relacionados a la adherencia terapéutica de personas con diabetes tipo 2

(Formato para las personas diabéticas)

Yo _____ con No de Registro _____ declaro libre y voluntariamente que acepto participar en el proyecto de *Funcionamiento ejecutivo y su asociación con factores relacionados con la adherencia terapéutica de personas con diabetes tipo 2*, que se llevará a cabo en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán.

También es de mi conocimiento que puedo retirarme de este estudio en cualquier momento si así lo deseo, y en caso de que así fuera, la atención que recibo como paciente no se verá afectada.

Entiendo que el cuestionario para la recopilación de datos y antecedentes personales y de mi historia clínica, la toma de glucosa capilar y/o intravenosa, el registro de la presión arterial y la evaluación psicológica y neuropsicológica; requerirá de una sesión con una duración aproximada de 1 ½ hora. Así mismo doy mi consentimiento para que puedan ser recabados los datos necesarios de mi expediente para completar información respecto a mi enfermedad y tratamiento; los que serán manejados con discreción, asegurándose así la confidencialidad de mi participación en este estudio.

Se me ha explicado que estos procedimientos no representan un riesgo adicional para mi salud, así como también se me ha explicado que en el futuro, este estudio podría ayudar a proponer alternativas terapéuticas que mejoren la

calidad de vida de personas con diabetes mellitus tipo 2.

Estoy enterado que puedo solicitar información adicional en el momento que lo desee y que se contestarán todas las dudas que pueda tener sobre el estudio.

Acepto participar en la investigación referida anteriormente SI NO

Firma del Paciente:

Firma del Investigador:

Dr. Carlos Alberto Aguilar Salinas
Unidad de Endocrinología y Metabolismo

Testigo1 (firma) _____

Testigo2 (firma) _____

ANEXO 5:

Carta de consentimiento informado

Funcionamiento ejecutivo y su asociación con factores relacionados a la adherencia terapéutica de personas con diabetes tipo 2

(Formato para los controles)

Yo _____ declaro libre y voluntariamente que acepto participar en el proyecto de *Funcionamiento ejecutivo y su asociación con factores relacionados con la adherencia terapéutica de personas con diabetes tipo 2*, que se llevará a cabo en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán.

También es de mi conocimiento que puedo retirarme de este estudio en cualquier momento si así lo deseo.

Entiendo que el cuestionario para la recopilación de datos y antecedentes personales, la toma de glucosa capilar, el registro de la presión arterial y la evaluación psicológica y neuropsicológica; requerirá de una sesión con una duración aproximada de 1 hora. Así mismo doy mi consentimiento para que los datos que proporcione sean empleados en el estudio, sabiendo que serán manejados con discreción, asegurándose así la confidencialidad de mi participación en este estudio.

Se me ha explicado que estos procedimientos no representan un riesgo adicional para mi salud, así como también se me ha explicado que en el futuro, este estudio podría ayudar a proponer alternativas terapéuticas que mejoren la calidad de vida de personas con diabetes mellitus tipo 2.

Estoy enterado que puedo solicitar información adicional en el momento

que lo desee y que se contestarán todas las dudas que pueda tener sobre el estudio.

Acepto participar en la investigación referida anteriormente SI NO

Firma del Paciente:

Firma del Investigador:

Dr. Carlos Alberto Aguilar Salinas
Unidad de Endocrinología y Metabolismo

Testigo1 (firma) _____

Testigo2 (firma) _____

ANEXO 6:

Alcohol Use Disorders Identification Test (AUDIT)

Debido a que el uso de alcohol puede afectar su salud e interferir con ciertos medicamentos y tratamientos, es importante que le hagamos algunas preguntas sobre su uso del alcohol.

Sus respuestas serán confidenciales, por lo que le pedimos que sea honesto al contestar.

Marque con una X el cuadro que mejor describa su respuesta a cada pregunta.

Nombre: _____ Edad: _____

PREGUNTA	0	1	2	3	4
1. ¿Con qué frecuencia consume alguna bebida alcohólica?	Nunca	Una o menos veces al mes	De 2 a 4 veces al mes	De 2 a 3 más veces a la semana	4 o más veces a la semana
2. ¿Cuántas consumiciones de bebidas alcohólicas suele realizar en un día de consumo normal?	1 o 2	3 o 4	5 o 6	De 7 a 9	10 o más
3. ¿Con qué frecuencia toma 6 o más bebidas alcohólicas en un solo día?	Nunca	Menos de una vez al mes	Mensualmente	Semanalmente	A diario o casi a diario
4. ¿Con qué frecuencia en el curso del último año ha sido incapaz de parar de beber una vez que había empezado?	Nunca	Menos de una vez al mes	Mensualmente	Semanalmente	A diario o casi a diario
5. ¿Con qué frecuencia en el curso del último año no pudo hacer lo que se esperaba de usted porque había bebido?	Nunca	Menos de una vez al mes	Mensualmente	Semanalmente	A diario o casi a diario
6. ¿Con que frecuencia en el curso del último año ha necesitado	Nunca	Menos de una vez al mes	Mensualmente	Semanalmente	A diario o casi a diario

beber en ayunas para recuperarse después de haber bebido mucho el día anterior?

- | | | | | | |
|---|-------|-------------------------|--|--------------|--------------------------|
| 7. ¿Con qué frecuencia en el curso del último año ha tenido remordimientos o sentimientos de culpa después de haber bebido? | Nunca | Menos de una vez al mes | Mensualmente | Semanalmente | A diario o casi a diario |
| 8. ¿Con que frecuencia en el curso del último año no ha podido recordar lo que sucedió la noche anterior porque había estado bebiendo? | Nunca | Menos de una vez al mes | Mensualmente | Semanalmente | A diario o casi a diario |
| 9. ¿Usted o alguna otra persona ha resultado herido porque usted había bebido? | No | | Sí, pero no en el curso del último año | | Sí, el último año |
| 10. ¿Algún familiar, amigo, médico o profesional sanitario ha mostrado preocupación por su consumo de bebidas alcohólicas o le ha sugerido que deje de beber? | No | | Sí, pero no en el curso del último año | | Sí, el último año |
-

ANEXO 7:

Test de *Fagerström* de dependencia de nicotina

(Fagerstöm test for nicotine dependence)

Nombre: _____

Edad: _____

Debido a que el uso de tabaco puede afectar su salud, es importante que le hagamos algunas preguntas sobre su uso de tabaco.

Sus respuestas serán confidenciales, por lo que le pedimos que sea honesto al contestar.

Marque con una X el cuadro que mejor describa su respuesta a cada pregunta.

1. ¿Cuántos cigarrillos fuma al día?	Menos de 15	16 a 25	Más de 26
2. ¿Qué cantidad de nicotina contienen sus cigarrillos?	Baja (menos de 0.5 mg)	Media (0.6 a 1.1 mg)	Alta (más de 1.2 mg)
3. ¿Inhala el humo?	Nunca	A veces (de vez en cuando)	Siempre
4. ¿Fuma más frecuentemente por la mañana que por la tarde?	Sí		No
5. Tiempo transcurrido desde que se levanta hasta que fuma el primer cigarrillo	Al despertar (menos de 30 minutos)		Después de desayunar (más de 30 minutos)
6. ¿Qué cigarrillo le produce mayor satisfacción o le costaría más suprimir?	El primero del día		Cualquier otro
7. ¿Fuma cuando está enfermo?	Sí		No
8. ¿Fuma en lugares prohibidos (hospitales, cine, metro, etc)?	Sí		No

ANEXO 8:
Hospital Anxiety and Depression Scale
HADS

Nombre: _____ Fecha: _____

Este cuestionario se ha construido para saber cómo se siente usted.

Lea cada frase y marque con una X, la respuesta que más se ajusta a cómo se sintió usted durante la **última semana**.

No es necesario que piense mucho tiempo cada respuesta, en este cuestionario las respuestas espontáneas tienen mayor valor que las que se piensan mucho.

1. Me siento tenso (a) o nervioso (a)
Todos los días 3
Muchas veces 2
A veces 1
Nunca 0

2. Todavía disfruto con lo que antes me gustaba
Cómo siempre 0
No lo bastante 1
Sólo un poco 2
Nada 3

3. Tengo una sensación de miedo, como si algo horrible me fuera a suceder
Definitivamente y es muy fuerte 3
Sí, pero no es muy fuerte 2
Un poco, pero no me preocupa 1
Nada 0

4. Puedo reírme y ver el lado divertido de las cosas
Al igual que siempre lo hice 0
No tanto ahora 1
Casi nunca 2
Nunca 3

5. Tengo mi mente llena de preocupaciones
La mayoría de las veces 3
Con bastante frecuencia 2
A veces, aunque no muy a menudo 1
Sólo en ocasiones 0

6. Me siento alegre
Nunca 3
No muy a menudo 2
A veces 1
Casi siempre 0

7. Puedo estar sentado (a) tranquilamente y sentirme relajado (a)
- | | | |
|-----------------|--------------------------|---|
| Siempre | <input type="checkbox"/> | 0 |
| Por lo general | <input type="checkbox"/> | 1 |
| No muy a menudo | <input type="checkbox"/> | 2 |
| Nunca | <input type="checkbox"/> | 3 |
8. Me siento como si cada día estuviera más lento (a)
- | | | |
|--------------------------------|--------------------------|---|
| Por lo general en todo momento | <input type="checkbox"/> | 3 |
| No Muy a menudo | <input type="checkbox"/> | 2 |
| A veces | <input type="checkbox"/> | 1 |
| Nunca | <input type="checkbox"/> | 0 |
9. Tengo una sensación extraña, como de "aleteo" en el estomago
- | | | |
|-------------------------|--------------------------|---|
| Nunca | <input type="checkbox"/> | 0 |
| En ciertas ocasiones | <input type="checkbox"/> | 1 |
| Con bastante frecuencia | <input type="checkbox"/> | 2 |
| Muy a menudo | <input type="checkbox"/> | 3 |
10. He perdido el interés en mi aspecto personal
- | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|---|
| Totalmente | <input type="checkbox"/> | 3 |
| No me preocupo tanto como debiera | <input type="checkbox"/> | 2 |
| Podría tener un poco más de cuidado | <input type="checkbox"/> | 1 |
| Me preocupo al igual que siempre | <input type="checkbox"/> | 0 |
11. Me siento inquieto (a), como si no pudiera parar de moverme
- | | | |
|----------|--------------------------|---|
| Mucho | <input type="checkbox"/> | 3 |
| Bastante | <input type="checkbox"/> | 2 |
| No mucho | <input type="checkbox"/> | 1 |
| Nada | <input type="checkbox"/> | 0 |
12. Me siento optimista respecto al futuro
- | | | |
|--------------------------------|--------------------------|---|
| Igual que siempre | <input type="checkbox"/> | 0 |
| Menos de lo acostumbrado | <input type="checkbox"/> | 1 |
| Mucho menos de lo acostumbrado | <input type="checkbox"/> | 2 |
| Nada | <input type="checkbox"/> | 3 |
13. Me asaltan sentimientos repentinos de pánico
- | | | |
|--------------------|--------------------------|---|
| Muy frecuentemente | <input type="checkbox"/> | 3 |
| Bastante a menudo | <input type="checkbox"/> | 2 |
| No muy a menudo | <input type="checkbox"/> | 1 |
| Nada | <input type="checkbox"/> | 0 |
14. Me divierto con un buen libro, la radio o un programa de televisión
- | | | |
|-----------------|--------------------------|---|
| A menudo | <input type="checkbox"/> | 0 |
| A veces | <input type="checkbox"/> | 1 |
| No muy a menudo | <input type="checkbox"/> | 2 |
| Rara vez | <input type="checkbox"/> | 3 |

ANEXO 9:

Formato para recolección de niveles glicémicos, factores personales, de la enfermedad y del tratamiento de las personas diabéticas

DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS

Nombre:	Fecha de nacimiento:
Ocupación previa:	Escolaridad:
Ocupación actual:	Estado civil:
Dirección:	Teléfono:

ANTECEDENTES HEREDOFAMILIARES

	¿Vive? (Si/No)	Edad de fallecimiento (años)	Causa	Diabetes (Si/No)	C.isquémica (Si/No)	Insuf. Renal (Si/No)	Dislipidemia (Si/No)
Padre							
Madre							
Hermanos							
Hijos							
Otros							

DIABETES MELLITUS

Edad al diagnóstico	
Persona que lo diagnóstico	

REGISTRO PROSPECTIVO DE PRESCRIPCIÓN DE MEDICAMENTOS

Medicamento	Dosis	Vía de administración Oral / Subcutánea	Tiempo de tratamiento	Indicación
Principios activos		Nombres comerciales:		
1. Acarbosa		1. Glucobay		
2. Clorpropamida		2. Deavynfar / Diabinese		
3. Fenformina		3. Debeone		
4. Glibenclamida		4. Daonil / Euglucon / Glibenil / Glucoven		
5. Glipizida		5. Minodiab		
6. Metformina		6. Dimefor / Glucophage forte		
7. Tolbutamida		7. Artosin / Diaval / Rastinon		
8. Insulina		8. Humulin (R, L, N, 10/90, 20/80, 30/70, 40/60)		

EVALUACIÓN DE LA DIETA

Alimentos por grupo alimenticio	Respuesta		En los últimos siete días ¿Cuántas veces lo ha consumido?	Porciones / Gramos
GRANOS				
Arroz	SI	NO		
Tortillas	SI	NO		
Pan dulce	SI	NO		
Pastas	SI	NO		
Cacahuates	SI	NO		
Almendras	SI	NO		
Nueces	SI	NO		

Otras semillas ¿Cuáles?	SI	NO		
VERDURAS				
¿Consumes verduras? ¿Cuáles?	SI	NO		
FRUTAS				
¿Consumes frutas o jugo de frutas? ¿Cuáles?	SI	NO		
PRODUCTOS LACTEOS				
Leche entera	SI	NO		
Quesos frescos	SI	NO		
Quesos añejos	SI	NO		
Yogurt	SI	NO		
CARNES Y LEGUMINOSAS				
Carne de res	SI	NO		
Pollo	SI	NO		
Pescado	SI	NO		
Carne de cerdo	SI	NO		
Vísceras	SI	NO		
Embutidos	SI	NO		
Frijoles	SI	NO		
Lentejas	SI	NO		
Garbanzos	SI	NO		
Habas	SI	NO		
Soya	SI	NO		
GRASAS				
Aceite de maíz	SI	NO		
Aceite de girasol	SI	NO		
Aceite de oliva	SI	NO		
Otros aceites ¿Cuáles?	SI	NO		
Mayonesa	SI	NO		
Aderezos	SI	NO		
Mantequilla	SI	NO		
Manteca	SI	NO		
OTROS				
Refrescos	SI	NO		
Alimentos empanizados	SI	NO		
Alimentos Light ¿Cuáles?	SI	NO		

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD FÍSICA:

¿Practica algún ejercicio?	SI	NO*	Tipo:
¿Con qué frecuencia realiza ejercicio?			
¿Cuánto tiempo realiza ejercicio?			
¿Desde cuándo practica ejercicio?			
¿En qué horario practica ejercicio?			
¿Utiliza aditamentos especiales al realizar ejercicio?	SI	NO	¿Cuáles?
*Medio de transporte habitual	Vehículos automotores (automóvil o motocicleta) Bicicleta Transporte público (metro o autobús)		
*Horas que observa la televisión al día			
*¿Cuándo Usted camina, aproximadamente cuanto tiempo lo hace?			

EXPLORACIÓN FÍSICA:

Peso:	Talla:	
IMC:		
Circunferencia de la cintura:	Circunferencia de la cadera:	
FC:	Presión arterial en decúbito:	Presión arterial de pie:
Estado de la cavidad oral:		
Fondo de ojo:		
Soplos carotídeos:		
Exploración de la glándula tiroides:		
Tórax:	Abdomen:	
Miembros inferiores: (pulsos, fuerza, atrofia muscular, sensibilidad superficial y profunda, micosis, callosidades, úlceras, deformidad de Charcot, hiperextensión de los músculos extensores)		

EXÁMENES DE LABORATORIO:

Glucemia	mg/dl
Creatinina	mg/dl
Acido úrico	mg/dl
Colesterol	mg/dl
Triglicéridos	mg/dl
Colesterol-HDL	mg/dl
Hemoglobina A1c	%
Anormalidades en el examen de orina:	
Microalbuminuria:	
Anormalidades en el electrocardiograma:	
TSH:	mU/ml (en mayores de 50 años)
Fecha de evaluación oftalmológica:	
Resultados:	

CONCLUSIONES

Diagnósticos finales:		
Complicaciones crónicas presentes:		
Recomendaciones de manejo		
Régimen alimenticio	Ejercicio físico	Tratamiento farmacológico:



Datos obtenidos mediante autoreporte y corroborados por consulta directa al expediente médico



Datos obtenidos mediante autoreporte y de la consulta al expediente médico y corroborados por consulta directa al expediente médico.



Datos obtenidos de la consulta directa al expediente médico