

VARIACIONES EN LA REFRACCIÓN CAUSADA POR LA INDUCCIÓN DE
HIPERGLUCEMIA EN POBLACIÓN NO DIABÉTICA

MARTHA LUCÍA SILVA MORA
Optómetra

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE SALUD
ESCUELA DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE SALUD PÚBLICA
MAESTRÍA EN EPIDEMIOLOGÍA
BUCARAMANGA
2011

VARIACIONES EN LA REFRACCIÓN CAUSADA POR LA INDUCCIÓN DE
HIPERGLUCEMIA EN POBLACIÓN NO DIABÉTICA

MARTHA LUCÍA SILVA MORA
Optómetra

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título
de Magíster en Epidemiología

Directora
MYRIAM ORÓSTEGUI ARENAS
Enfermera, Magíster en Epidemiología.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE SALUD
ESCUELA DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE SALUD PÚBLICA
MAESTRÍA EN EPIDEMIOLOGÍA
BUCARAMANGA
2011

DEDICATORIA

A mi esposo e hijos por apoyarme en la decisión de estudiar, cediendo el tiempo que les correspondía para mis espacios de estudio, por estar siempre a mi lado en los difíciles momentos y también en los momentos de satisfacción que implicaron el volver después de muchos años a las aulas de clase nuevamente como estudiante y la realización de este trabajo.

Al Dios por brindarme la oportunidad de optar por esta opción de crecimiento personal y profesional.

AGRADECIMIENTOS

Mis agradecimientos a la Dra. Myriam Oróstegui Arenas, quien como maestra más que directora me acompañó en el camino de formación, brindándome su apoyo, sus enseñanzas y permitiéndome crecer tanto académica, profesional como personalmente.

A mis pacientes que muy amablemente confiaron en mis capacidades como investigadora y participaron constituyéndose en piezas fundamentales para el desarrollo del proyecto.

Al Dr. Rafael Castellanos por sus valiosos aportes para el desarrollo del proyecto.

Al Dr. Raúl Blanco Guarín por su colaboración en la evaluación de los pacientes y su acompañamiento en el proceso de recolección de información.

Al Dr. Germán Gamarra Hernández por la orientación en la selección del tema.

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN	15
1 OBJETIVOS	18
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	18
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
2 MARCO TEORICO	19
2.1 LA GLUCOSA Y SU METABOLISMO.....	19
2.1.1 <i>Evaluación de los niveles de sanguíneos glucosa</i>	22
2.1.2 <i>Diagnósticos de los niveles de glucemia</i>	26
2.1.3 <i>Causas de las variaciones de los niveles de glucosa en sangre:</i>	27
2.2 EL OJO COMO SISTEMA ÓPTICO.....	27
2.3 ESTADO REFRACTIVO.....	32
2.3.1 <i>Variaciones en la refracción:</i>	34
2.4 AGUDEZA VISUAL.....	36
2.4.1 <i>Métodos de anotación de la AV</i>	39
2.5 SENSIBILIDAD AL CONTRASTE.....	40
2.6 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA TOMA DE AGUDEZA VISUAL Y SENSIBILIDAD AL CONTRASTE.....	44
3 METODOLOGIA	46
3.1 TIPO DE ESTUDIO.....	46
3.2 HIPÓTESIS.....	46
3.3 POBLACION Y MUESTRA.....	46
3.4 MUESTREO.....	47
3.5 UNIDAD DE OBSERVACIÓN Y ANÁLISIS.....	48
3.6 VARIABLES.....	48
3.7 FUENTES DE INFORMACION Y PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCION DE LA INFORMACION.....	48
3.7.1 <i>Historia clínica de selección de pacientes (Anexo 3):</i>	48
3.7.2 <i>Historia clínica médica (Anexo 5):</i>	50
3.7.3 <i>Hoja de registro de glucosa: (Anexo 6)</i>	51
3.7.4 <i>Historia clínica inicial de optometría: (Anexo 7)</i>	52
3.7.5 <i>Historia clínica de seguimiento de optometría de: (Anexo 8)</i>	52
3.8 CALIDAD DE LOS DATOS.....	52
3.9 ANÁLISIS DE DATOS.....	54
3.10 CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	55
4 RESULTADOS	57
4.1 DESCRIPCION DE LA POBLACIÓN AL INICIO DEL ESTUDIO.....	57
4.2 RESULTADOS DE LAS DIFERENCIAS ENTRE LOS EXAMENES.....	65
4.2.1 <i>Resultados de las diferencias de glucemia entre el examen inicial y los de seguimiento</i>	65
4.2.2 <i>Resultados de las diferencias de Refracción entre el examen inicial y los exámenes de seguimiento</i>	68

4.2.3	<i>Análisis de las diferencias de agudeza visual de lejos sin corrección entre el examen inicial y los exámenes de seguimiento</i>	73
4.2.4	<i>Análisis de las diferencias de agudeza visual de cerca sin corrección entre el examen inicial y los exámenes de seguimiento</i>	77
4.2.5	<i>Análisis de las diferencias de SC en visión lejana (VL) entre el examen inicial y los de seguimiento.</i>	79
4.3	RESULTADOS DE RELACIÓN ENTRE LA VARIACIÓN DE LA GLUCEMIA Y LAS PRUEBAS DE VISIÓN	84
5	DISCUSIÓN	88
6	CONCLUSIONES	96
7	RECOMENDACIONES	98
	CITAS BIBLIOGRAFICAS	99
	BIBLIOGRAFIA	102
	ANEXOS	109

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1 Causas de las variaciones en los niveles de glucosa.....	28
Cuadro 2 Factores que influyen en la toma de la Agudeza Visual y la Sensibilidad al Contraste	45
Cuadro 3 Descripción de las variables del estudio	49

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Valores de hemoglobina glucosilada dependiendo de los valores promedio de glucosa en sangre.....	25
Tabla 2 Criterios diagnósticos de diabetes mellitus e intolerancia a la glucosa en adultos.	26
Tabla 3 Radios de curvatura e índices de refracción de cornea y cristalino.	30
Tabla 4 Poder de refracción de cornea y cristalino	30
Tabla 5 Descripción de las características biológicas de la población evaluada al inicio del estudio	57
Tabla 6 Condición refractiva encontrada en la lensometría.	59
Tabla 7 Valores de Agudeza visual en el examen inicial	60
Tabla 8 Defecto refractivo en el examen de refracción inicial	62
Tabla 9 Resultados de la Función de Sensibilidad al Contraste en el examen inicial	64
Tabla 10 Resultados del test de Bartlett's	66
Tabla 11 Resumen de los valores de glucemia los cinco exámenes	67
Tabla 12 Descripción de la refracción durante la curva de tolerancia oral a la glucosa	69
Tabla 13 Resultados de las pruebas de Friedman.....	70
Tabla 14 Cambios en la refracción durante la prueba de tolerancia oral a la glucosa	72
Tabla 15 Valores de Agudeza Visual durante la curva de tolerancia oral a la glucosa en OD, OI y la combinación de OD y O	74
Tabla 16 Cambios en la Función de Sensibilidad al Contraste durante la curva de tolerancia oral a la glucosa	79

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1 Relación entre el espesor y la potencia del cristalino.....	31
Gráfica 2 Relación entre el espesor y la potencia del ojo.	31
Gráfica 3 Distribución de los valores de AV de lejos y cerca en el examen inicial.	61
Gráfica 4 Sensibilidad al Contraste en el examen inicial para OD y OI	63
Gráfica 5 Distribución de los valores de glucemia en los 5 momentos	66
Gráfica 6 Gráfica de las diferencias en los exámenes de Glucemia.	67
Gráfica 7 Diferencias en la esfera de la refracción en los 4 momentos por ojo	71
Gráfica 8 Cambios en la esfera de la refracción en los 4 momentos según el defecto refractivo del examen inicial	71
Gráfica 9 Análisis de cambios en la refracción en los 180 minutos de seguimiento	72
Gráfica 10 Diferencias en la agudeza visual de lejos sin corrección.....	76
Gráfica 11: Gráfica de las diferencias en la AV SC VP OD	78
Gráfica 12 Relación de los valores de glucemia y las esferas de la refracción en los 5 exámenes.....	85
Gráfica 13 Gráfica de la relación entre la diferencia en la glucemia del examen inicial y los de seguimiento y la diferencia en la refracción de OD entre el examen inicial y los de seguimiento.	85
Gráfica 14 Gráfica de la relación entre la diferencia en la glucemia del examen inicial y los de seguimiento y la diferencia en la refracción de OI entre el examen inicial y los de seguimiento.	86
Gráfica 15 Gráfica de la relación entre la diferencia en la glucemia del examen inicial y los de seguimiento y la diferencia en la esfera de la refracción de ODI entre el examen inicial y los de seguimiento.....	86

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1 Tabla de equivalencias de la Agudeza visual de lejos en los diferentes sistemas de anotación.	109
Anexo 2: Consentimiento Informado.....	110
Anexo 3: Formato de Historia Clínica de selección de pacientes	115
Anexo 4: Historia Clínica de Medicina	119
Anexo 5: Hoja de Registro de Glucosa	120
Anexo 6: Formato de Optometría Inicial	121
Anexo 7: Formato de Seguimiento de Optometría	128
Anexo 8: Flujograma del estudio.....	132

RESUMEN

TÍTULO: "VARIACIONES EN LA REFRACCIÓN CAUSADA POR LA INDUCCIÓN DE HIPERGLUCEMIA EN POBLACIÓN NO DIABÉTICA"

AUTOR: MARTHA LUCÍA SILVA MORA**

PALABRAS CLAVE: Refracción, Hiperglucemia, Normoglucemicos

Múltiples factores pueden ocasionar cambios en la refracción, la AV y la SC dentro de los cuales está el metabolismo de la glucosa ante la falta de evidencia científica se realiza el presente trabajo con el fin de determinar el cambio en la refracción, relacionado con el aumento de la glucemia post-prandial, dentro de una prueba de tolerancia oral a la glucosa (PTOG), en personas no diabéticas, de la población adulta mayor de 18 años de Bucaramanga y su área metropolitana entre septiembre de 2007 y marzo de 2008.

Se realizó un estudio cuasi experimental tipo antes y después, en 47 individuos en quienes se realizó una glucometría y examen visual preprandial y 4 exámenes de seguimiento durante una PTGO. Se analizaron las variaciones de la refracción, de la agudeza visual y de la sensibilidad al contraste, en cada momento.

Se encontraron variaciones en la refracción entre el examen inicial y las 4 medidas de seguimiento: entre -1.25 y + 0.75 dioptrías. El 53% de los pacientes presentaron diferencias entre -0.25 y +0.25, la variación en la agudeza visual fue de 2 a 4 letras. Se encontró SC normal en el 6.38% de los evaluados y las mayores diferencias en la SC se presentaron entre el examen inicial y el de los 180 minutos.

Se encontraron variaciones para la refracción y la SC durante la PTOG., estas diferencias no fueron ni estadística ni clínicamente significativas. Las mayores diferencias se presentaron en pacientes con hipermetropía en el examen inicial. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas para la agudeza visual en visión lejana para ojo derecho y ojo izquierdo.

Se recomienda continuar realizando estudios donde se evalúan los cambios en la refracción en paciente diabéticos, las diferencias entre ojos y análisis de subgrupos por tipo de defecto refractivo.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Salud. Escuela de Medicina. Departamento de Salud Pública. Directora: Myriam Oróstegui Arenas.

SUMMARY

TITLE: "CHANGES IN REFRACTION CAUSED BY INDUCED HYPERGLYCEMIA IN NON-DIABETIC POPULATION" *

AUTHOR: Martha Lucía Silva Mora†

KEY WORDS: Refraction, Hyperglycemia, Normoglycemic

Many factors can cause changes in refraction, the visual acuity (va) and the contrast sensibility,(cs) such as the metabolism of glucose. Due to the absence of scientific evidence, this work is carried out in order to determine the change in refraction, linked to the increase of blood glucose, with a post-prandial glycemia with a test of oral tolerance to glucose (OTG) in non-diabetic adult individual over the age of 18 years old from Bucaramanga and its metropolitan area between September 2007 and March 2008.

A quasi experimental study before and after type was conducted 47 individuals with a glucometría and visual test preprandial and 4 more during a OTG follow-up examinations. We analysed variations of refraction, visual acuity and sensitivity to the contrast, in every moment.

We found variations in the refraction between the initial examination and follow-up measures: between - 1.25 and + 0.75 diopters. 53% of patients showed differences between - 0.25 and + 0.25, the variation in visual acuity was 2-4 letters. Found normal CS in the 6.38% of the evaluated and the major differences in the CS were among the initial examination and 180 minutes.

We found variations for refraction and the CS during the OTG, these differences were not either statistical or clinically significant.

The biggest differences were presented in patients with hyperopia in the initial review.

We found no statistically significant differences for visual acuity at distance vision for right eye and left eye.

It is recommended to continue studies assessing changes in the renovation in patients diabetic, the differences between eyes and subgroup type of refractive defect analysis.

* Trabajo de Grado

† Facultad de Salud. Escuela de Medicina. Departamento de Salud Pública. Directora: Myriam Oróstegui Arenas.

INTRODUCCIÓN

Son múltiples los factores que influyen en la variabilidad de los resultados en los exámenes de refracción, la agudeza visual (AV.) y la sensibilidad al contraste (SC) en una persona en un momento dado. Entre estos factores encontramos: a) los del estímulo como la luminancia del test y el tiempo de exposición; b) los ópticos como el nivel de iluminación del ambiente, el contraste y la difracción; c) los ópticos del sistema como el desenfoque, y la pupila; d) los fisiológicos como la edad, los movimientos del ojo, el estado fisiológico del sujeto, la fatiga, y las condiciones metabólicas; e) los neurales como la discontinuidad de la retina, la distribución y el tamaño de los fotorreceptores, el estado de adaptación, y; f) los debidos a la técnica de examen como las condiciones de mono o binocularidad, y la distancia del ojo al test.[1-2]

Al hablar de condiciones fisiológicas se deben tener en cuenta los cambios en la refracción como consecuencia de la hiperglucemia, como lo plantean en 1925 Duke-Elder [3-4] y Reid[5] en 1950 Stern[6], en 1956 Rosen[7], en 1975 Birnbaum y colaboradores [8] y más recientemente Eva [9] en 1982, al describir cómo las variaciones patológicas en la glucemia generan cambios en la refracción y la AV. El estudio experimental de Herse [10] en conejos mostró, que la hiperglucemia generaba cambios hipermetrópicos en la refracción y aumento en el espesor del cristalino en estos roedores. El estudio de Gwinup G y Villarreal A. [11] en humanos mostró que las variaciones en la refracción con el consecuente cambio en la AV son debidos a los cambios en el cristalino [11] como consecuencia del estado hiperosmolar creado por el aumento de los niveles plasmáticos de la glucosa hasta valores considerados como patológicos. Los cambios se pueden deber a variaciones en el espesor del cristalino [12-15] o cambios [16-17] en el índice de refracción; tomando en cuenta que si el cambio que se presenta en el cristalino del paciente diabético, es un aumento en su espesor este conlleva a una modificación en el poder de este lente que podría ser similar al que se presenta

con la acomodación, donde el cristalino modifica sus radios de curvatura y espesor [18] (pasando de 3.6 mm a 4 mm) [19] y por ende el poder total del lente pasando de 21.81 dioptrías (Dpt) cuando está sin acomodar a 30.56 Dpt cuando está acomodado.

Pero, solo es hasta 1999 cuando Furushima y colaboradores [20] empiezan a hablar de cambios en pacientes normoglucemicos y describen cómo después de una carga de glucosa, en estos pacientes, se presenta un aumento de los niveles plasmáticos de glucosa, que se acompaña de cambios miópicos en el poder refractivo del ojo, los cuales superaban el poder de acomodación residual. Al igual que con los pacientes diabéticos hay desacuerdo sobre el tipo de cambio refractivo, que se pueden observar en los estudios publicados entre otros por Wiemer y colaboradores [21], quienes en el 2008 encontraron que la hiperglucemia fisiológica no genera cambios refractivos en ojos sanos aún cuando no descartan que se pueda presentar un cambio de tipo hipermetrópico como consecuencia de la modificación del índice de refracción del cristalino y en su forma, a diferencia de lo descrito por Furushima[20] quien describe que dicho cambio es de tipo miópico.

Ante la falta de evidencia en pacientes normoglucemicos, ya que solamente se encuentran en la literatura científica estos dos estudios de reportes de cambios en la refracción como consecuencia de las variaciones fisiológicas de glucosa en plasma, surge la pregunta de si ¿la alteración visual observada como consecuencia de la hiperglucemia en el paciente diabético, también se pueda presentar como resultado de la hiperglucemia post-prandial normal en pacientes no diabéticos?

Puesto que es de gran importancia para los profesionales de la salud visual determinar si de igual forma como se presenta en pacientes diabéticos hay cambios en la refracción en pacientes normoglucemicos. Además de conocer si estos cambios ocurren, es importante establecer ¿cuáles son sus características

en cantidad y temporalidad? para así determinar si es necesario empezar a controlar los parámetros de glucemia durante el examen de optometría, para permitir a partir de ello el diagnóstico de la condición visual y la definición de la corrección óptica a formular. Además, se requiere establecer si el cambio en la refracción se manifiesta con cambios en la agudeza visual (AV), y/o la sensibilidad al contraste (S.C.) como consecuencia de las variaciones normales de glucemia?.

Por estas razones se realizó el presente trabajo, con el propósito de determinar el cambio en la refracción, relacionado con el aumento agudo de la glucemia post-prandial, (causada por la ingesta de 75 mg de glucosa dentro de una prueba de tolerancia oral a la glucosa -PTOG-) y su variación, en pacientes voluntarios no diabéticos, de la población adulta mayor de 18 años de Bucaramanga y su área metropolitana.

A partir de los resultados obtenidos se podrá continuar con la realización de estudios de las variaciones en la función visual (refracción, AV y SC) en pacientes con alteraciones en el metabolismo de la glucosa (hipo glucemia, intolerancia a la glucosa e hiperglucemia) y los factores asociados a estas variaciones.

1 OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el cambio en la refracción, relacionado con el aumento de la glucemia post-prandial, dentro de una prueba de tolerancia oral a la glucosa (PTOG), en personas no diabéticas, de la población adulta mayor de 18 años de Bucaramanga y su área metropolitana entre septiembre de 2007 y marzo de 2008.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar la refracción, la agudeza visual (AV.) y la sensibilidad al contraste (SC) pre – prandial en sujetos normoglucémicos.

Identificar los cambios en la refracción, la AV. y la SC de los sujetos a los 30, 60, 120 y 180 minutos posteriores al inicio de la PTOG.

Determinar el tiempo posterior al inicio de la prueba de tolerancia oral a la glucosa a partir del cual el reporte de un examen de refracción presenta un cambio de interés clínico ($\geq 0,75$ tanto positivo como negativo) que haga necesario controlar la glucosa para dar una prescripción óptica.

2 MARCO TEORICO

2.1 LA GLUCOSA Y SU METABOLISMO

La glucosa es una molécula no ionizada de 6 átomos de carbono, por tanto es una hexosa. Es el monosacárido más abundante en la naturaleza. Como en su metabolismo no libera iones de hidrógeno no provoca acidosis, aún con concentraciones en sangre muy elevadas.[22-24]

Es el principal combustible del cerebro que consume alrededor de 140 gramos de glucosa al día. Si este nivel desciende, como ocurre en casos de ayuno prolongado, utiliza como fuente de energía los cuerpos cetónicos procedentes de la oxidación de ácidos grasos en el hígado.

La glucosa es el hidrato de carbono más elemental y esencial para la vida, es el componente inicial o el resultado de las principales rutas del metabolismo de los glúcidos. Es también producto de la fotosíntesis que hacen los vegetales de hoja verde gracias a su clorofila. La glucosa se transforma luego en almidón en los cereales y hortalizas, o en fructosa en las frutas y la miel. Ambos se vuelven a transformar en glucosa en el cuerpo humano y así es como se absorbe.

Entonces la glucosa que llega a las células es degradada, en un proceso denominado glucólisis, con ayuda del oxígeno, cuya principal función es la de provocar la combustión de la glucosa. Como producto de este proceso se reconvierte en agua (que es eliminada o reutilizada) y anhídrido carbónico (que se exhala por medio de la respiración).[23]

Este es el modo principal de obtener energía para realizar todas las actividades que la requieran. Cuando falta este glúcido, las proteínas esenciales se metabolizan para convertirse en energía y evitar daños irreparables.

El consumo de todos los alimentos y bebidas que no contengan glucosa o azúcares, da lugar de manera directa o indirecta a una reducción del azúcar en sangre, lo que se denomina hipoglucemia. Esto provoca un estado de alarma en el organismo (sobre todo en el cerebro) ya que por falta de energía muchas funciones no se podrían llevar a cabo y comenzarían a morir neuronas, de la misma forma como si faltara oxígeno. Muchas personas en esta situación sienten mareos e incluso desvanecimientos.

El cuerpo humano absorbe la glucosa de los hidratos de carbono de la dieta, sólo se absorben en forma de monosacáridos, [22-23] [24] y en el caso de la glucosa se puede distinguir entre: absorción pasiva y activa.

Absorción pasiva: En el proceso de la digestión hay un momento en el que se hidrolizan los oligosacáridos y esto da lugar a una elevada concentración de glucosa, que al ser superior a la de la célula, pasa a través de la membrana sin necesidad de energía. Sin embargo, a diferencia de las pentosas, requiere un transportador específico de la misma y se mantiene mientras haya esta diferencia de gradiente.

Absorción activa: El transporte de glucosa por la membrana requiere energía metabólica, iones de sodio y una proteína transportadora. Son estos iones los que provocan una diferencia de gradiente que libera energía aprovechada por la glucosa para atravesar la membrana. Luego la glucosa es transportada a los capilares sanguíneos de forma pasiva.

Posteriormente, la glucosa es metabolizada en las células intestinales. De toda la que entra, cerca del 50% se transforma en lactato, antes de pasar al torrente sanguíneo, por medio de un proceso denominado glucólisis y sirve para mantener

el gradiente adecuado para la absorción por transferencia pasiva. El proceso se completará en el hígado, cuando mediante el proceso llamado gluconeogénesis, el lactato se vuelve a convertir en glucosa con el aporte de energía en forma de ATP.

En la glucólisis se convierte la glucosa en ácido pirúvico y en este estado se transforma a dióxido de carbono (CO_2) y agua (H_2O) por medio de una oxidación. En este proceso se produce adenosintrifosfato (ATP). La glucólisis es la degradación de la glucosa; comprende la degradación de los carbohidratos en los organismos vivos desde glucosa o glucógeno hasta ácido láctico en ausencia de oxígeno para el caso del músculo, y en aerobiosis hasta ácido pirúvico en la mayoría de los tejidos.

Como se puede deducir, la glucólisis y la gluconeogénesis son procesos contrarios y no se pueden producir a la vez ya que una inhibe a la otra por medio de una serie de efectores celulares.

La glucosa es un monosacárido que se polimeriza en compuestos químicos más grandes como los almidones, pectinas, etc. Después de una comida del intestino pasan al torrente sanguíneo en la vena porta gran cantidad de monosacáridos y glucosa de manera que los niveles de glucosa en sangre portal pueden aumentar hasta en un 90% llegando a ser hasta de 180mg/dL. El hígado se encarga de extraer dos tercios el exceso de glucosa, de manera que el nivel de glucosa en el torrente sanguíneo no es mayor a 130 ó 140 mg/dL.[22] después de la primera hora de haber ingerido algún alimento. Luego los sistemas de autocontrol de los niveles de glucosa se encargan de hacer descender la glucemia de tal manera que a las 2 horas de la absorción de carbohidratos los niveles de glucosa descienden hasta el valor basal. Durante los periodos de ayuno la gluconeogénesis hepática se encarga de proporcionar la glucosa necesaria para conservar la glucemia en los niveles basales.[23]

Al elevarse la glucemia después de la ingestión de alimentos estimula un aumento en la secreción de insulina, hasta que dos terceras partes de la glucosa que

absorbe el intestino y pasa a la sangre portal, y al llegar al hígado la glucosa es almacenada de inmediato en forma de glucógeno. Al disminuir la concentración de glucosa la secreción de insulina también disminuye, y el hígado libera de nuevo glucosa en la sangre[23] casi simultáneamente se disminuye la secreción de glucagón por parte del páncreas[24].

2.1.1 Evaluación de los niveles de sanguíneos glucosa.

La Glucemia[25-28] o glicemia es una prueba que se realiza en un laboratorio clínico con el fin de determinar el nivel de glucosa en la sangre; con una muestra tomada de una vena periférica. Algunos aparatos leen glucemia en sangre total y otros en suero o plasma. Si la muestra proviene de hacerse punción del pulpejo de uno de los dedos y la gota de sangre capilar obtenida se aplica sobre una tirilla que lee un pequeño aparato (glucómetro), el resultado se denomina “glucometría”.

2.1.1.1 **Pruebas para la evaluación de la glucemia:** la evaluación de los niveles de glucosa en sangre se puede realizar en el laboratorio o directamente por el paciente. La evaluación de la glucosa en el laboratorio clínico se realiza mediante la obtención de los niveles de glucosa de una muestra de sangre venosa, que puede ser en ayunas, post prandial o la curva de glucemia.

2.1.1.2 La Glucemia [25-28]en ayunas: corresponde al nivel de glucosa en sangre que se mide en la mañana después de haber ayunado entre 8 y 14 horas. El resultado normal está entre 70 y 110 mg/dL. El hallazgo de una glicemia en ayunas mayor o igual a 126 mg/dL hace el diagnóstico de diabetes mellitus. Si el resultado está entre 110 y 125 mg/dL se hace diagnóstico de glicemia de ayuno alterada[29].

2.1.1.3 La Glucemia posprandial [27-28, 30]: Nivel de glucosa en sangre que se obtiene después de 1 a 2 horas de haber consumido algún alimento. Este tipo de glicemia no sirve para diagnosticar diabetes. Se solicita al paciente diabético cuando se desea observar cómo se encuentra la glucemia después de los alimentos y con esto determinar si es necesario algún ajuste en el tratamiento o en la comida[25-26].

La Glucemia dos horas postcarga de glucosa [25, 27-28] o prueba de tolerancia a la glucosa oral: consiste en la medición del nivel de glucosa en sangre hasta 2 horas después de haber ingerido 75 gramos de glucosa (en niños 1.75 gr por kilo de peso) disueltos en agua. El resultado normal corresponde a menos de 140 mg/dL. El hallazgo de una glucemia dos horas postcarga de glucosa igual o mayor a 200 mg/dL hace el diagnóstico de diabetes. Si el resultado está entre 140 y 199 se hace el diagnóstico de una intolerancia a la glucosa.

Para la medición de la glucosa por parte del paciente en la casa se utiliza una muestra de sangre total capilar obtenida por punción de uno de los dedos, técnica denominada glucometría.

La glucometría se recomienda para que los pacientes diabéticos realicen su control metabólico, debido a que esta técnica de examen tiene como ventaja el menor tiempo entre la realización de la prueba y la obtención del resultado. Algunos autores reportan que con una glucemia de 120 mg/dl en plasma venoso puede obtenerse una lectura de 114 o 173 mg/dl según el glucómetro utilizado [31-32], también se han encontrado diferencias entre la glucemia en plasma venoso y

glucemia en sangre total capilar de acuerdo a si se trate de una situación de ayuno o posprandial [33], y por el valor del hematocrito[34]. Sin embargo con las nuevas generaciones de glucómetros se han eliminado algunos errores al mejorar su precisión [31-36], pero aún pueden encontrarse algunas inconsistencias y desviaciones sistemáticas [36-39]. Estudios como el de Esquivel y colaboradores [40] mostraron una buena relación entre la glucosa por reflectometría (glucometría) y glucosa plasmática con un coeficiente de correlación intraclase de 0.9776 con IC 95% (0.9693-0.9837).

2.1.1.4 Hemoglobina glucosilada [26-28, 30, 41]. A1 y A1c (HbA1 - HbA1_c). La hemoglobina es la proteína que transporta el oxígeno en la sangre, ubicada dentro de los glóbulos rojos, y que tiene la propiedad de ligar moléculas de glucosa en su superficie. Por tanto, a mayores niveles de glucosa en sangre, mayor será la cantidad de glucosa que se adhiere a la superficie de la hemoglobina. Existen diversas técnicas de laboratorio que miden la cantidad de hemoglobina que se encuentra glucosilada (HbA1) y el resultado es expresado en porcentaje (%). La fracción mayor de la HbA1 es la HbA1_c que corresponde aproximadamente al 80%.

Debido a que la vida media de los glóbulos rojos es de aproximadamente 90 a 120 días, la prueba de hemoglobina glucosilada (HbA1_c) indica la concentración promedio de glucosa en la sangre durante este periodo. Por esto, la indicación es solicitarla en pacientes diabéticos, al menos cada 3 – 4 meses. La HbA1 ó HbA1_c es la mejor forma de definir si la diabetes está controlada.

La HbA1_c normal en personas sin diabetes debe estar entre 4 y 6%. En un paciente diabético la meta es lograr mantenerla por debajo de 7%[42], lo cual corresponde a una glucemia dentro de valores aceptables para su control. Cuando está por encima del 8%, el resultado de la HbA1_c es alto, y probablemente el paciente diabético se encuentra mal controlado y está en riesgo de desarrollar las complicaciones de la diabetes (retinopatía, neuropatía, nefropatía, etc.) [41] y esto

puede producir en el futuro complicaciones graves como ceguera, infartos, trombosis, nefropatía, infecciones en los pies e incluso la tan temida amputación [25].

Tabla 1 Valores de hemoglobina glucosilada dependiendo de los valores promedio de glucosa en sangre.

HEMOGLOBINA GLUCOSILADA (%)	NIVEL DE AZUCAR EN SANGRE (mg/Dl)
4% Corresponde a	60 mg/dl de azúcar
5% Corresponde a	90 mg/dl de azúcar
6% Corresponde a	120 mg/dl de azúcar
7% Corresponde a	150 mg/dl de azúcar
8% Corresponde a	180 mg/dl de azúcar
9% Corresponde a	210 mg/dl de azúcar
10% Corresponde a	240 mg/dl de azúcar
11% Corresponde a	270 mg/dl de azúcar
12% Corresponde a	300 mg/dl de azúcar

Fuente: Federación Diabetológica Colombiana (FDC) Disponible en URL: <http://www.fdc.org.co/orduz/orduz1.html> Fecha de acceso Julio 2006.

Se podría pensar que cada valor de hemoglobina glucosilada en porcentaje representa un valor promedio de azúcar de tal manera que cada paciente siempre tiene un porcentaje, que corresponde a sus niveles de glucosa en sangre de los últimos tres meses [25] como lo muestra la tabla 1.

La HbA1c se aumenta en el diabético descontrolado, en la anemia por: deficiencia de hierro, por esplenectomía e intoxicación alcohólica y en la intoxicación por plomo[42-43] entre otras patologías y se disminuye en la anemia hemolítica, insuficiencia renal crónica, hemorragia crónica y durante el embarazo.

2.1.2 Diagnósticos de los niveles de glucemia.

Se considera que los niveles de glucosa preprandial entre 70 y 100 mg/dL corresponden a valores normales. Las alteraciones de los niveles de glucosa en sangre pueden ser originadas por diferentes causas, como se observan en la tabla 2 al igual que los criterios para el diagnóstico.

La **Alteración de la tolerancia a la glucosa (ATA)**: Clasificación adoptada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para describir la condición en la cual la concentración de glucosa en ayunas es menor de la requerida para el diagnóstico de diabetes y cuyos valores de glucosa plasmática a las 2 horas de la ingestión oral de 75 g de glucosa es intermedio entre los límites de normal y diabético[44].

Tabla 2 Criterios diagnósticos de diabetes mellitus e intolerancia a la glucosa en adultos.

	Glucosa en plasma en ayunas * (mg / 100 ml) (gpa)	Glucosa en plasma a las 2 horas (mg / 100 ml)
Normal	< 100 mg/dL	< 140 mg/dL
Intolerancia a la Glucosa (ATG)	≥100 mg/dL (6.1 mmol/L) y <125 mg/dL	≥140 mg/dL y <199 mg/dL
Diabetes mellitus	≥126 mg/dL (7.0 mmol/L)	≥200 mg/dL

Fuente: Guías de promoción de la salud y prevención de enfermedades en la Salud Pública. Guía 17: Guías de Manejo de la diabetes mellitus tipo 2. Ministerio de la Protección Social, página 380.

Los pacientes con esta alteración no presentan las complicaciones microvasculares de la diabetes mellitus como retinopatía y nefropatía, pero se encuentran en mayor riesgo de presentar diabetes mellitus manifiesta, en comparación con las personas con tolerancia normal a la glucosa.

La Asociación Americana de Diabetes (ADA) habla de **Alteración de la Glucosa en ayunas (AGA)**: para referirse a las personas con alteración de la glucemia en

ayunas, quienes presentan mayor riesgo de padecer enfermedad macro vascular, manifestada como enfermedad de la arteria coronaria y cerebro vascular [44].

En individuos jóvenes o de mediana edad no diabéticos sanos, normalmente los niveles de glucosa se deben encontrar por debajo de 160 mg / 100 ml una hora después de haber consumido alimentos o una carga de glucosa. Dos horas después, los niveles de glucosa deberán estar por debajo de 120 mg / 100 ml. En los pacientes diabéticos los niveles plasmáticos de glucosa son aproximadamente 15% más altos (185 mg /100 ml a la hora y 140 mg / 100 ml a las dos horas)[25].

2.1.3 Causas de las variaciones de los niveles de glucosa en sangre:

Son múltiples los factores que pueden en un momento dado general cambios en los valores normales de glucosa en sangre, y estos cambios se pueden manifestar en las pruebas de glucemia o de hemoglobina glucosilada en el cuadro 1 muestra los fármacos y las patologías que pueden generar variaciones en los niveles de glucosa.

2.2 EL OJO COMO SISTEMA ÓPTICO

El ojo es un sistema óptico que concentra y logra enfocar en la retina los rayos que salen divergentes de un objeto (de otro modo los rayos salientes de un punto no podrían recogerse sobre una pantalla para dar su imagen). Se encuentra conformado por dos lentes (cornea y cristalino), los medios transparentes que le dan consistencia al globo ocular (humor acuoso y humor vítreo), una cámara oscura (tracto uveal) y la retina [18, 45-48]

El globo ocular es una esfera de aproximadamente 12 mm de radio, en cuya parte anterior se ubica la primera lente, la córnea, la cual es un tejido transparente de forma esférica con un radio de curvatura en la cara anterior de 7.7 a 7.8 mm y en la cara posterior de 6.5 a 6.8 mm y un espesor de 0.8 a 1 mm en la periferia y de 0.6 mm en el centro y un diámetro de 10 a 11.5 mm. Tiene un índice de refracción

de 1.377 y un poder de refracción equivalente a una lente de +43.00 dioptrías (Dpt.)[1].

Cuadro 1 Causas de las variaciones en los niveles de glucosa

Causas de las variaciones de los niveles de glucosa	
EFEECTO SOBRE LOS NIVELES DE GLUCOSA [40-41]	CAUSA
INTOLERANCIA A LA GLUCOSA	<ul style="list-style-type: none"> · Diuréticos tiazinidios (Ej: hidroclorotiazida) · Betabloqueadores (Ej: propranolol) · Anticonceptivos orales · Corticosteroides (Ej prednisolona) · Medicamentos psiquiátricos
HIPERGLUCEMIA	<ul style="list-style-type: none"> · Diabetes Mellitus · Corticosteroides · Enfermedad de Cushing · Antidepresivos tricíclicos · Litio · Fenotiazina · Fenitonina · Estrógenos · Glucogon · Isoniazida · Hepatitis crónica · Deficiencia de vitamina B · Ejercicio vigoroso · Traumatismo o hemorragia cerebral, CVA, convulsiones. · Cantidad insuficiente de insulina. · Excesivo consumo de alimentos · Toxicidad aguda por salicilatos · Situaciones que provocan tensión emocional o física aguda y/o estrés agudo, por ejemplo: infarto de miocardio, una cirugía o infección grave. · Adenoma hipofisiario: el aumento en la secreción de la hormona del crecimiento. · Feocromocitoma · Acromegalia · Hipertiroidismo · Glucagonoma · Cáncer pancreático · Pancreatitis · Diazóxido · Destrosa IV · Diuréticos · Epinefrina · Triametrenos · Embarazo
HIPOGLUCEMIA	<ul style="list-style-type: none"> · Hipotiroidismo · Lactante prematuro · Acetaminofen oral · Alcohol · Pentamidina · Daño hepático por alcoholismo · Insulinomas (Carcinoma pancreático de células de los islotes) · Carcinomas gástricos extrapancreáticos · Enfermedad de Addison (insuficiencia suprarrenal) · Recién nacido hijo de madre diabética · Consumo insuficiente de alimentos · Excesiva aplicación de insulina · Inhibidores de monoaminooxidasa (MAO) · Sulfonilureas por ej: glipizida, gliburida y glicemipirida. · Enfermedad con deficiencia enzimática, por ej: galactosemia, enfermedad hereditaria del jarabe de Arce. · Hipopituitarismo · Inanición · Clofibrato · Disopiramida · Gemfibrozil

Fuente: Autora del proyecto con base en la información de Ángel, G., Diccionario del Laboratorio Clínico, in Diccionario del Laboratorio Clínico. 1998, Editorial Médica Panamericana: Bogotá, Colombia. p. 151 – 152, 198, 212. y PLM 2003

El cristalino es la segunda lente del globo ocular, es mantenida suspendida detrás del iris por la zónula que lo une al cuerpo ciliar. Es una lente biconvexa, con radio de curvatura de la cara anterior que varía de 10 a 10.2 mm y en la cara posterior de -6 mm, es avascular, incolora y casi por completo transparente. Tiene de 4 mm de grosor y 9 mm de diámetro, un índice de refracción de 1.420 a 1.422 y un poder de aproximadamente 19.00 Dpt. Tiene la capacidad de modificar su potencia para enfocar los objetos a diferentes distancias.

La retina es la membrana fotosensible del ojo y posee una sensibilidad susceptible de ser ajustada dependiendo de la luz disponible, adicionalmente es la encargada de transformar el estímulo luminoso en señal nerviosa, para ser llevado a lo largo de la vía visual[49].

La cámara oscura está formada por el tracto uveal, en su parte anterior por delante del cristalino y por detrás de la córnea se encuentra el iris, que es el encargado de regular la cantidad de luz que entra a la retina, por cuanto se constituye en un diafragma de tamaño variable.

La relación que hay entre el tamaño del ojo y el poder dióptrico del mismo determina el estado refractivo del ojo [18, 45, 48, 50]. De manera que si el sistema de lentes focaliza los rayos de luz sobre la retina se dice que el ojo es emétrope es decir no tiene defecto refractivo; pero si los rayos de luz focalizan en un punto diferente el ojo es amétrope. Esta ametropía se denomina miopía si los rayos luminosos focalizan antes de la retina, hipermetropía si focalizan después de la retina y astigmatismo si tienen dos puntos de focalización.

El poder de este sistema óptico depende de los radios de curvatura de cara anterior y posterior de cornea, cara anterior y posterior de cristalino, y los índices de refracción del aire, cornea, humor acuoso, cristalino y humor vítreo, tal como lo muestra la tabla 3. Y la potencia de las dos lentes principales del ojo se puede calcular teniendo en cuenta los valores presentados en la tabla 4.

Tabla 3 Radios de curvatura e índices de refracción de cornea y cristalino.

Radios de curvatura e índices de refracción de los lentes del ojo					
	Cornea	Cristalino	Acuoso	Vítreo	Aire
Radio de curvatura cara anterior en metros	0,0078	0,0102			
Radio de curvatura cara posterior en metros	0,0065	-0,006			
Índice de refracción	1,3771	1,42	1,3374	1,336	1
Espesor	0,00055	0,0036			

Fuente: Artigas, M., et al., Óptica Fisiológica Psicofísica de la Visión. 1ra ed. Madrid: Interamericana McGraw – Hill, 1995, 620p.

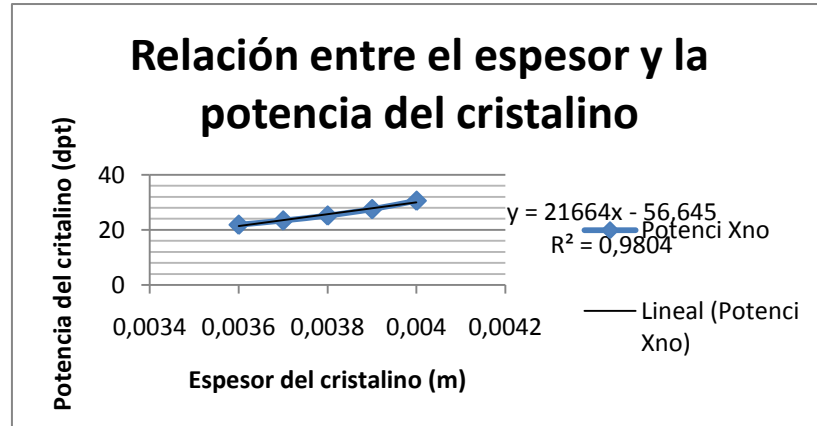
Tabla 4 Poder de refracción de cornea y cristalino

Poder de los lentes del ojo			
	Cara	Cornea	Cristalino
$P' = \frac{n' - n}{r}$	Anterior	48.34	8.09
$P'C = P'1 + P'2 - \delta P'1P'2$	Posterior	-6.10	14
	Total	42,24	21.81

Fuente: Merchan de Mendoza G., Vergencias Ópticas cálculo sencillo para optómetras y oftalmólogos. 1ra ed. Bogotá: Diagramas Ltda., 1993, 99p.

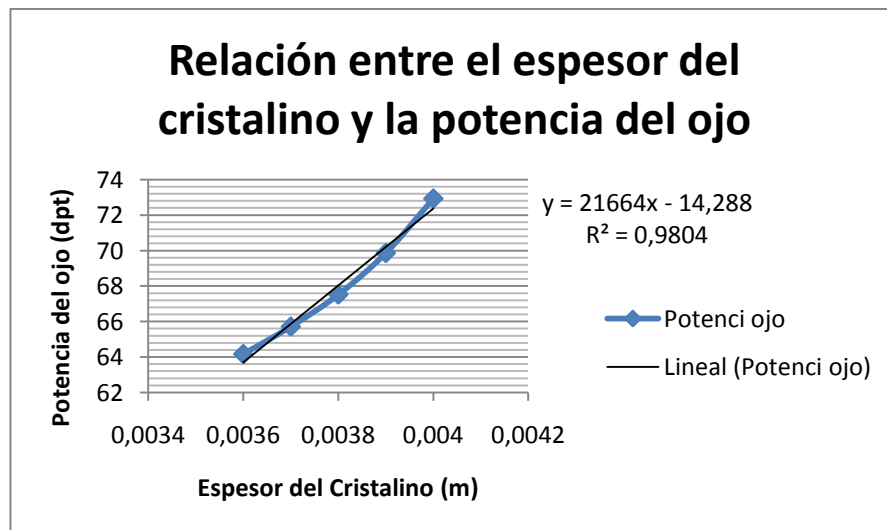
El cristalino es un lente que tiene la facultad de modificar sus radios de curvatura [51] que genera cambios en el espesor (pasando de 3.6 mm a 4 mm) [47] ocasionando cambio en el poder total del lente pasando de 21.81 dpt cuando esta sin acomodar a 3.56 Dpt cuando esta acomodado. En la grafica 1 se observa una relación directa entre el espesor del cristalino y la potencia de este lente. Cuando el cristalino pasa de estado no acomodado a acomodado o viceversa se genera un cambio de 0,4 mm en su espesor, el cual ocasiona cambios tanto en su potencia como en la del ojo, el cambio en la potencia del ojo puede ser hasta de 8.75 Dpt. La relación entre el espesor del cristalino y el cambio en la potencia del ojo también es directa tal como se puede apreciar en la grafica 1.

Gráfica 1 Relación entre el espesor y la potencia del cristalino.



Fuente: Grafica realizada por la autora del proyecto a partir de las formulas dada por Merchan de Mendoza G., Vergencias Ópticas cálculo sencillo para optómetras y oftalmólogos. 1ra ed. Bogotá: Diagramas Ltda., 1993, 99p. con los datos dados por Artigas, M., et al., Óptica Fisiológica Psicofísica de la Visión. 1ra ed. Madrid: Interamericana McGraw – Hill, 1995, 620p

Gráfica 2 Relación entre el espesor y la potencia del ojo.



Fuente: Grafica realizada por la autora del proyecto a partir de las formulas dada por Merchan de Mendoza G., Vergencias Ópticas cálculo sencillo para optómetras y oftalmólogos. 1ra ed. Bogotá: Diagramas Ltda., 1993, 99p. con los datos dados por Artigas, M., et al., Óptica Fisiológica Psicofísica de la Visión. 1ra ed. Madrid: Interamericana McGraw – Hill, 1995, 620p.

Según lo escrito por Fernández [52] la hiperglucemia patológica cusa un estado de hiperosmolaridad que ocasiona un aumento en el espesor del cristalino, si a este hecho le agregamos que al modificarse el espesor del cristalino también se modifican los radios de curvatura de sus caras y teniendo en cuenta la relación

entre la potencia del cristalino y la potencia del ojo, se generaría un aumento en la potencia del ojo.

Es necesario establecer si el aumento de los niveles de glucosa en pacientes normoglucémicos pueden generar cambios en la refracción como consecuencia de las variaciones que se pudieran presentar en el espesor del cristalino [12-15] o cambios [16-17] en el índice de refracción, como se da en los pacientes diabéticos.

2.3 ESTADO REFRACTIVO

La exploración refractométrica tiene como objetivo medir el estado de refracción del ojo. Incluye métodos objetivos (refracción con retinoscopio o con refractómetro) y métodos subjetivos (subjetivo y afinación). Los métodos objetivos determinan el estado refractivo del paciente, el cual es modificado en grado variable por las apreciaciones del paciente, buscando la graduación óptima para cada paciente tomando como referencia la premisa, de buscar la máxima corrección positiva que proporcione la mejor visión y la mejor tolerancia.

La retinoscopia o esquiascopia es el método objetivo de refractometría más simple que proporciona el valor de la esfera, el cilindro y el eje de la condición refractiva. El principio óptico de esta prueba se basa en la medición del punto remoto del ojo; para lo cual el retinoscopio ilumina una porción de la retina, la imagen de esta porción en el punto remoto del ojo observado se localiza y analiza desplazando la zona de iluminación y su comportamiento a través del reflejo originado en la pupila. Cuando el punto remoto cae entre el paciente y el retinoscopio, el movimiento de la iluminación de la pupila se lleva a cabo en forma inversa al movimiento del retinoscopio y si el punto remoto cae por detrás del retinoscopio o del ojo bajo observación el movimiento del reflejo en la pupila lleva el mismo sentido del retinoscopio. Cuando el punto remoto coincide con la ubicación del retinoscopio no se observa movimiento del reflejo.

Cuando el retinoscopio se coloca a 50 cm el punto neutro corresponde a una miopía equivalente a esta distancia (2.00 Dpt.), esta distancia se conoce como distancia de trabajo. Cuando el movimiento realizado es en la misma dirección del retinoscopio se adicionan lentes positivos hasta que no se presente movimiento o la dirección del mismo se invierta. Si la dirección del movimiento es en sentido contrario se adicionan lentes negativos hasta que no se presente movimiento. Para obtener el valor real, deberá restarse el valor obtenido el valor de la distancia de trabajo [46].

La refractometría es un método objetivo para evaluar la refracción del ojo. Los refractómetros se basan en dos principios ópticos, el primero de ellos consiste en formar una imagen retiniana clara de un objeto de prueba mediante un sistema óptico, y el grado de ajuste requerido para aclarar la imagen da la medida de la ametropía[46].

En el segundo método valora la vergencia de los rayos que salen del ojo. Para lo cual se coloca un objeto de prueba transiluminado en el foco principal del lente objetivo. Los rayos que parten de este objeto se condensan, (gracias a una lente condensadora colocada delante del ojo para que lleve los rayos convergentes a un foco a la distancia conveniente), entran a la pupila como un haz paralelo y, si el ojo es emétrope, enfocan sobre la retina; desde donde la luz se refleja y sale nuevamente a través de la pupila como un haz paralelo y se enfoca mediante el lente objetivo en la posición del objeto de prueba. Si el ojo es miope los rayos salen convergentes y la imagen se formará en un punto más próximo; si el ojo es hipermétrope los rayos serán divergentes y la imagen se formará más lejos; el grado de alejamiento o acercamiento dependerá del valor de la ametropía[46]. El examinador deberá adicionar lentes negativos en caso de que los rayos salgan convergentemente y positivos si salen divergentemente, en pasos de 0,25 Dpt. hasta lograr que los rayos salgan paralelos, momento que se conoce como punto neutro.

2.3.1 Variaciones en la refracción:

La refracción es una prueba considerada objetiva dentro del examen de refracción por cuanto no requiere de la colaboración del paciente para su realización. Este examen puede verse afectado por diferentes causas entre las que se encuentran las características mismas de la prueba, las condiciones del sistema visual y del organismo del paciente o el uso de medicamentos. Durante el transcurso de la vida la refracción puede modificarse como parte del proceso de maduración del sistema visual. Goldschmidt, citado por Grovesnor [19], en su estudio sobre defectos refractivos en recién nacidos estableció que gran parte del desarrollo de los ojos se produce durante los últimos meses del embarazo y primeros meses de vida, de manera que la edad de desarrollo del bebe puede tener un efecto en la refracción ocular al nacimiento.

Se encuentra que al nacimiento en niños a término, el ojo es hipermetrope y el valor de la hipermetropía va disminuyendo con el aumento del tamaño del ojo de modo que al año de edad se espera encontrar una hipermetropía de 2.00 Dpt. y hacia los 6 años se espera que sea emétrope; el defecto de refracción se mantiene estable hasta el inicio de la cuarta década y durante la quinta década de la vida cuando la miopía tiende a disminuir y la hipermetropía a aumentar por acción de la disminución en la capacidad acomodativa del ojo y después de la sexta década la hipermetropía tiende a disminuir por un aumento en el índice de refracción del cristalino. Mientras que en prematuros es frecuente encontrar miopías altas.

Adicionalmente, en pacientes sin alteraciones patológicas y/o acomodativas puede cambiar el resultado debido a la repetibilidad de la prueba como lo mostraron Acuña y colaboradores [53] en el trabajo presentado en el I Congreso Internacional de Optometría de la Universidad Santo Tomás y en un artículo posterior [54], donde mostraron como la retinoscopía estática puede presentar variaciones de hasta de 0.75 Dpt. cuando dos examinadores expertos realizan la prueba, igualmente encontraron que la retinoscopía estática tiene un coeficiente

de correlación intraclase de 0.89 convirtiéndose en la prueba con mejor reproducibilidad entre las retinoscopías empleadas en ese estudio.

Entre los fármacos que pueden generar variación en la refracción se encuentran los mióticos como la pilocarpina que puede ocasionar un aumento del poder positivo del ojo generando una falsa miopía [55-56]. Los cicloplégicos como la atropina, el ciclogyl y el midriacyl inhiben la acción de la acetil colina bloqueando los receptores muscarínicos, impidiendo la acción parasimpática a nivel ocular y generando una parálisis en el musculo ciliar y por ende de la capacidad de acomodación del ojo. Otros medicamentos que pueden causar variación de la refracción son los colinérgicos tópicos (usados en el tratamiento de glaucoma), diuréticos (utilizados en el tratamiento de la hipertensión arterial (HTA)), los cuales causan miopía. Adicionalmente se ha encontrado que los hipoglucemiantes y los anticolinérgicos causan hipermetropía.

Por otro lado la refracción puede variar debido a esclerosis del cristalino, queratocono, edema corneal (entre otras causas por el uso de lentes de contacto), glaucoma, embarazo o por alteraciones acomodativas (como el exceso de acomodación y el aumento de la respuesta acomodativa si baja la luminosidad). Se ha descrito como alteraciones metabólicas como la diabetes pueden generar cambios refractivos, sin embargo, no hay acuerdo sobre el tipo de cambio refractivo por cuanto algunos autores lo reportan como de tipo hipermetrópico [9, 12, 57] mientras otros como de tipo miópico [15, 20] y no faltan aquellos quienes aseguran que no se presenta ningún cambio [16].

Se han descrito variaciones en la refracción como consecuencia de cambios en los niveles de glucosa en diabéticos como lo mostraron Gwinup y colaboradores [11], quienes administraron glucosa intravenosa en diez pacientes con diabetes mellitus y encontraron cambios miópicos de hasta -0.75 dpt. Por otro lado Furushima y colaboradores [20] generaron una hiperglucemia en siete voluntarios sanos mediante una inyección de somatosina y la posterior administración de una

carga de glucosa, después de lo cual, encontraron un cambio de -2.00 dpt en la refracción y cambio en el espesor del cristalino de 1.00 mm 150 minutos después de la administración de la carga de glucosa. Weimer y colaboradores [21] utilizaron 5 sujetos sanos blancos y les aplicaron una inyección subcutánea de 100 µg de somatosin sintético con el fin de generar la supresión de la secreción de insulina durante la prueba de tolerancia oral a glucosa y no se encontraron cambios significativos en el equivalente esférico refractivo, en el espesor corneal, en los radios de curvatura de la cornea, profundidad de la cámara anterior y espesor del cristalino.

2.4 AGUDEZA VISUAL

La Agudeza Visual (AV.) es la expresión numérica del sentido de las formas; es la medida del sistema visual para detectar, reconocer o resolver detalles en una prueba de alto contraste con un buen nivel de iluminación. Es el límite espacial de la discriminación visual [1, 18, 50] e implica determinar el umbral sensitivo.

La medición de la AV. se basa en el principio que el ojo debe ser capaz de detectar los objetos y de descomponerlos dentro de un fondo para poder discernirlos como tal objeto y no como otro, mediante la transmisión de esta información desde la retina hasta la corteza visual cerebral es posible este reconocimiento [1, 58-59]. Una buena AV. implica que el sujeto es capaz de percibir detalles.

La AV. está determinada por la imagen retiniana más pequeña que puede apreciarse y se mide por medio del objeto más pequeño que pueda verse de lejos. Para que dos puntos puedan ser distinguidos como separados es necesario que sean estimulados dos fotorreceptores del tipo de los conos individualmente mientras que el cono que está entre ellos permanece sin estimulación, para que el objeto pueda ser definido dentro de un fondo, de lo contrario no será posible percibirlos. Mediciones histológicas determinan el diámetro medio de un cono en la región macular en 0.004 mm; esta medida representa la distancia mínima entre

dos conos. Por lo tanto un ojo normal debe ser capaz de apreciar una imagen retiniana de este tamaño[46].

El valor del umbral es el tamaño del test más pequeño que un observador es capaz de detectar o reconocer y se expresa en minutos de arco. La máxima capacidad de resolución de un ojo es de 1 minuto de arco y está dada anatómicamente por la separación existente entre dos conos, anteriormente explicada.

La AV. es una función esencial de los conos y para su estudio debe ser considerado el grado en que interviene la retina en el procesamiento visual, en particular los campos receptivos de las células ganglionares, debido a que la relación en la fóvea de las células ganglionares con los conos es de 1:1, la cual aumenta gradualmente hacia la periferia.

El umbral sensitivo se manifiesta en tres características a saber: mínimo visible, mínimo resoluble y mínimo espacial discriminable.

El **mínimo visible** también llamado capacidad de detección es la facultad para determinar pequeñas variaciones de la intensidad luminosa, es decir, consiste en poder determinar si el optotipo se encuentra presente o no en el campo visual. Se mide objeto luminoso sobre fondo oscuro, línea oscura sobre fondo oscuro, objeto oscuro sobre fonda luminoso, punto negro sobre fondo blanco, línea negra sobre fondo blanco y rectángulo negro sobre fondo blanco[1].

El objeto luminoso sobre fondo oscuro realiza una medición ligada a los umbrales absoluto y diferencial de luminancia; por lo cual es un buen indicador de la capacidad de detección de detalles espaciales. Mientras la línea luminosa sobre fondo oscuro: trata de determinar la anchura mínima de la rendija para que pueda ser detectada. El resultado depende de: longitud de la rendija, luminancia y tiempo de exposición.

El **mínimo resoluble** o mínimo separable es la capacidad del observador para percibir la separación entre elementos del optotipo. El poder de resolución es la menor distancia en unidades angulares que puede haber entre dos puntos luminosos para verlos separados, es decir poder percibir la separación entre los componentes del test[1].

Los test para evaluar el mínimo separable (MS) son: resolución de dos puntos luminosos sobre fondo oscuro, la resolución de dos puntos negros sobre fondo claro, resolución de dos cuadrados luminosos sobre fondo oscuro, resolución de dos líneas paralelas de igual luminancia sobre fondo oscuro, resolución de dos rectas paralelas negras sobre fondo luminoso.

El **mínimo discriminable** o cognoscible o poder de reconocimiento es la capacidad del observador para nombrar el test objeto, o especificar alguna de sus características: orientación o posición del detalle. En esta prueba el detalle a reconocer tiene tamaño superior al umbral de detección, pidiéndole al observador que nombre el test o especifique alguna característica[1].

El mínimo discriminable se mide con: Anillo de Landolt, U de Snellen, C de Márquez, E direccional de Snellen, Letras de Snellen, Letras de Sloam, Carácter ISO, Diámetro de Mayer, Figuras, Alineación de granos de mostaza, Puntos en el interior de la figura [1, 58-59].

Para este trabajo se utilizó para medir la AV un optotipo diseñado para evaluar el mínimo discriminable, consistente en un proyector que emplea las letras de Snellen (E, F, P, R, T, Z, O, D, y C.) para la medición. León y Estrada [60] en el 2009 en una prueba piloto para establecer la reproducibilidad de la prueba de Snellen obtuvieron un coeficiente de Lin de 0.78 valor que es considerado como pobre según lo plantea Camacho[61], Sin embargo esta es la prueba estándar utilizada para la medición de la AV.

2.4.1 Métodos de anotación de la AV.

Son diversos los métodos para registrar la evaluación de AV. encontramos el sistema decimal, el métrico, el de Snellen, el logarítmico y el tamaño de la imagen en la retina. Los valores equivalentes de cada uno de estos sistemas se aprecian en el anexo1.

El sistema **Snellen** de anotación se representa típicamente en forma de una fracción en la cual el numerador representa la distancia en que se ve la menor letra, y el denominador la distancia a la cual se debería ver la letra, en pies, con un campo angular de 5 minutos de arco al ojo, en esa misma distancia se sobreentiende, subtiende en 1/5 de este valor 1 minuto. Una ventaja muy importante de la fracción Snellen es que permite un cálculo fácil del MAR del paciente, el cual, es simplemente el recíproco de la fracción Snellen.

La información que nos brinda la fracción Snellen es AV. = Distancia estándar a la que se coloca la carta / Distancia a la cual el test más pequeño es reconocido por el sujeto a la distancia estándar subtendiendo un ángulo de 1 minuto[1, 18]. Por ejemplo: el 20/20 significa que la medida fue tomada a una distancia de 20 pies y la menor letra que pudo ser leída con un ángulo de 5 grados y que el ángulo MAR es 1 minuto.

En el sistema decimal de anotación la mayor agudeza visual se da cuando el ángulo es igual a uno.

$$AV = \frac{1}{\text{Angulo visual en minutos de arco}}$$

El sistema métrico de anotación aplica el mismo principio de Snellen pero en metros en lugar de en pies.

$$AV = \frac{\text{Distancia del observador al test en metros}}{\text{Distancia a la que debería ver el test en metros}}$$

La anotación corresponde al cálculo del tamaño de la imagen retiniana.

$$AV = \frac{\text{Ángulo } U}{\text{Potencia del ojo}}$$

La última forma de anotación es el sistema logarítmico utiliza el logaritmo en base 10 del mínimo ángulo de resolución (MAR)[62].

AV. = Logaritmo del tamaño angular en minutos de arco del detalle más pequeño reconocido por el sujeto.

Esta forma de anotación permite establecer un valor a cada una de las letras de cada uno de los niveles de visión, con lo cual, la AV pasa de una escala ordinal a una verdadera escala continua limitada únicamente por la cantidad de letras que contiene cada nivel de medición.

Para reconocer la calidad de visión no basta con conocer la respuesta a los optotipos de máximo contraste sino que es conveniente conocer la respuesta a contrastes medios y débiles. Razón por la cual es importante evaluar la sensibilidad al contraste.

2.5 SENSIBILIDAD AL CONTRASTE

La Sensibilidad al Contraste (SC) refleja la sensibilidad del sistema visual en cuanto a su capacidad para detectar no solo el detalle más pequeño sino de todo lo demás, cualquiera que sea su tamaño[1]. Fue determinada por primera vez en 1956 por Schade pero su uso se generalizó en los años sesenta con el uso de las técnicas de Fourier. El nombre SC es debido a que implica una medición psicofísica de la sensibilidad a bandas y ondas más que la medición objetiva del contraste del rayado.

Para determinar la SC se presenta un rayado de ondas de una frecuencia dada inicialmente por debajo del umbral de manera que la mayoría de los sujetos no vean el rayado inicialmente, sino que ven una superficie con cierta iluminación. Al

incrementar el contraste del rayado los sujetos comienzan a verlo, obteniéndose el umbral, el inverso de este valor es la sensibilidad al contraste; se repite el procedimiento en diferentes frecuencias espaciales el resultado es una gráfica que muestra la sensibilidad al contraste como una función de la frecuencia espacial[1, 63].

La función de sensibilidad al contraste (FSC) humana muestra distintos picos de sensibilidad, por ejemplo en la región de 4 ciclos /grado que es la más sensible puede detectar niveles de contraste más bajos que los de las otras frecuencias. La posibilidad para observar las altas frecuencias indica que hay un número finito de habilidad del sistema visual para resolver detalles, de tal forma, cuando es tan grande que no se puede resolver al 100% del contraste se ve como un punto.

Esta resolución es equivalente a la agudeza visual o agudeza de resolución, las letras de una tabla Snellen se representan con un alto contraste y se le pide al paciente que lea las menores que pueda precisar. Esta tabla de alto contraste para el ojo, es una limitante para la habilidad del paciente de ver pequeñas letras (alta frecuencia). En esta prueba de agudeza, se determina básicamente el punto de corte de alta frecuencia, usando el 100% de contraste. Una limitante de la prueba Snellen, es que solo examina una pequeña porción de la sensibilidad al contraste, sin determinar la capacidad para frecuencias moderadas[63].

El sistema visual muestra una reducción de la sensibilidad al contraste para las altas frecuencias debido a las aberraciones ópticas inherentes a todo sistema óptico; como por ejemplo, en un ojo desenfocado como el del miope, hay una temprana y más profunda reducción de la sensibilidad para la alta frecuencia, o sea, que un miope no corregido, encuentra el 100% del contraste a una menor frecuencia que el corregido es decir, tiene una reducida agudeza visual.

Con niveles de iluminación fotópica, la máxima sensibilidad se sitúa entre 4 y 8 ciclos/grado valor que depende de la iluminación media, a partir de este valor la sensibilidad disminuye a medida que la frecuencia espacial aumenta; es decir, al

aumentar la frecuencia espacial, aumenta el contraste necesario para detectar la red, hasta llegar a una frecuencia límite la máxima, en la que es posible detectar la red, para lo cual se necesita un máximo contraste; esta frecuencia es de 60 ciclos/grado.

En caso de frecuencias bajas, hay un número crítico de ciclos por debajo del cual la visibilidad de la red aumenta al aumentar el número de ciclos visibles para el observador, este efecto no depende de la frecuencia espacial en luminancia fotópica; el número crítico es de 6 ciclos/grado.

Se ha gastado una considerable cantidad de tiempo asociando la agudeza visual a la FSC humana. El interés clínico de esto es que la corrección óptica de errores refractivos, involucrando solamente un aspecto limitado de la visión espacial del paciente como o es la AV. involucra las altas frecuencias, tiene muy bajo efecto en las bajas frecuencias.

En una sociedad altamente visual como la actual la resolución de alta frecuencia es crítica, para ver signos vitales, tableros de computadores, cine, televisión, con una alta demanda de consulta para corrección de errores refractivos, sin embargo la reducción de la agudeza visual secundaria a errores refractivos, es frecuentemente bien tolerada por pacientes cuya demanda de agudeza no es muy alta.

Muchos objetos son altamente detallados y requieren de buena agudeza para resolverlos, sin embargo muchos objetos se pueden reconocer por su contenido de moderada frecuencia como un árbol en la calle, un perro corriendo o el perfil de un familiar, no requieren de alta frecuencia.

La SC puede ser evaluada por diferentes métodos entre los que se cuentan las pruebas de generación de redes como el VCTS y el FACT[63]. Las pruebas de generación de redes son el método más seguro y consiste en mostrar enrejados en un monitor de video comandado por un microprocesador, buscando ordenar

una red de perfil sinusoidal y frecuencia espacial determinada en la pantalla de un osciloscopio; a continuación se determina el contraste umbral para esa frecuencia, el inverso del contraste umbral es la sensibilidad al contraste; luego se repite el procedimiento para cada frecuencia espacial y la curva que representa esta sensibilidad en función de la frecuencia espacial es la FSC. Estos instrumentos son costosos y disponibles solo en grandes clínicas de ojos.

El VISTECH (VCTS) y el FACT son los métodos menos costosos, para evaluar la SC. Consisten en una lámina con franjas que tienen un perfil sinusoidal[1, 63]. En él se representan verticalmente cinco frecuencias espaciales que corresponden a: 1.5, 3, 6, 12 y 18 ciclos/grado (c/g). Para cada frecuencia se representan horizontalmente diferentes contrastes que disminuyen de izquierda a derecha y que cambian de inclinación. El examinado debe indicar para cada frecuencia la orientación de la red hasta alcanzar el contraste más bajo capaz de alcanzar [1, 63].

El Test de Pelli Robson consiste en una lámina en la que se presentan letras del alfabeto con diferente contraste, la disminución del contraste en un factor de $1/\sqrt{2}$ hasta llegar a uno muy por debajo del umbral normal. El umbral del sujeto es aquella línea en la que puede reconocer por lo menos dos letras del grupo, esta prueba nos alerta sobre la reducción de la sensibilidad al contraste en frecuencias moderadas [1, 63].

Láminas o Placas de Arden consiste en seis placas fotográficas, cada una corresponde a una frecuencia espacial y a lo largo de ellas el contraste disminuye continuamente [1, 63].

El Test de Regan consiste en tres láminas de diferente contraste, una del 97% otra del 7% y la tercera del 4%, cada lámina muestra una serie de letras tipo Snellen y el valor de la SC está dado por la letra más pequeña detectada en cada lámina [1, 63].

La prueba de Cambridge es un libro que presenta al observador las páginas por parejas, en una se presenta una red y en la otra una superficie gris uniforme, el observador debe detectar la red identificando su orientación [1, 63].

El test de Bayley – Louie permite un acercamiento clínico para determinar la sensibilidad al contraste, midiendo la agudeza visual con optotipos de bajo contraste, que se puede usar en el consultorio tradicional y alerta al clínico sobre la reducción de sensibilidad al contraste de frecuencias moderadas.

2.6 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA TOMA DE AGUDEZA VISUAL Y SENSIBILIDAD AL CONTRASTE

La AV y la SC pueden variar por factores ópticos, fisiológicos, patológicos y por otros factores [1, 46] que se resume en el cuadro 2.

Entre los factores que afectan la SC se encuentran: la catarata, que actúa como un difusor, dando como resultado una reducción en el contraste de la imagen similar a ver a través de un velo, generando una discapacidad para observar todas las frecuencias, las limitaciones del paciente son desproporcionadas comparadas con la moderada reducción de la agudeza visual.

Los usuarios de lentes de contacto, usualmente sufren de problemas similares, como consecuencia de el edema de la córnea, lo que da un efecto similar al de las cataratas con disminución de la sensibilidad del contraste, a través de todas las frecuencias, generando limitaciones visuales, inconsistentes con su agudeza a altas frecuencias.

En ocasiones raras, el paciente muestra un defecto en bache en su FSC causado por un tumor cerebral, que afecta un número limitado de canales visuales, dando una estrecha banda de frecuencia con el defecto para determinar el espectro.

La diabetes ocasiona disminución de la sensibilidad al contraste manifestada como disminución de la capacidad para ver objetos grises sobre un fondo gris

oscuro; causado por un aumento o disminución de los niveles de azúcar en sangre, se desconoce si este hecho puede ocurrir en personas con metabolismo normal de la glucosa, por esta razón es importante establecer si las variaciones de los niveles de glucosa en personas normoglucemicas generan cambios en la sensibilidad al contraste. No se encontraron estudios que evaluaran las características de reproducibilidad, sensibilidad o especificidad de estas pruebas.

Cuadro 2 Factores que influyen en la toma de la Agudeza Visual y la Sensibilidad al Contraste

Clasificación de los factores que afectan la visión		
Factores que afectan la A.V.	Factor	
Factores ópticos	Iluminación	Duración o tiempo de exposición al test
		Variaciones de la longitud de onda
		Intensidad de la luz
		Proceso luminotécnico
	Tipo de optotipo	
	Contraste	
	Difracción	
	Desenfoque del sistema óptico	
	Estímulo acomodativo	
	Factores fisiológicos	Edad
Movimientos oculares		
Distancia		
Fatiga		
Discontinuidad en la densidad de empaque de los fotorreceptores retinales		
Factores patológicos	Enfermedades sistémicas	
	Enfermedades oculares	
Otros factores.	Binocular vs monocular	
	Cantidad de Oxígeno	
	Parpadeo	
	La distancia de trabajo	
	Medicamentos	

Fuente: Silva ML. Notas de clase de Neurofisiología visual. Facultad de Optometría, Universidad Santo Tomas, Bucaramanga.

3 METODOLOGIA

3.1 TIPO DE ESTUDIO

Se realizó un estudio de alcance correlacional que utilizó un diseño cuasi experimental tipo antes y después, donde el sujeto es su propio control[64-66].

3.2 HIPÓTESIS

Hipótesis de investigación: hay cambios clínicamente relevantes en la refracción, como consecuencia de los cambios en la glucemia durante una curva de tolerancia oral a la glucosa.

3.3 POBLACION Y MUESTRA

El universo lo constituyen hombres y mujeres mayores de 18 años de edad no diabéticos residentes en el área metropolitana de Bucaramanga que asistieron a consulta de optometría en un consultorio privado en el periodo comprendido entre enero de 2001 y agosto de 2007. El tamaño de muestra fue calculado con el software Tamaño de Muestra [67], teniendo en cuenta para el cálculo: 4 mediciones repetidas y 1 medición previa y como valores para el cálculo una correlación de la refracción de 0.62, suponiendo una diferencia clínicamente significativa mayor de 0.75 dioptrías (Dpt.) en la refracción, alfa de 5% y un poder del 93.86%:

$$n'' = 2 * \left[\frac{2(Z_{1-\alpha} + Z_{1-\beta})^2}{\Delta^2} + \frac{Z_{1-\alpha}^2}{4} \right] \left[\frac{1 + (w - 1)\rho}{w} - \frac{v\rho^2}{[1 + (v - 1)\rho]} \right]$$
$$n'' = 2 * \left[\frac{2(1.96 + 1.55)^2}{0.75^2} + \frac{1.96^2}{4} \right] \left[\frac{1 + (4 - 1)0.62}{4} - \frac{1 * 0.62^2}{[1 + (1 - 1)0.62]} \right] = 29.57$$

Y asumiendo una pérdida del 20% de los pacientes durante el seguimiento:

$$n = \frac{n''}{(1 - x)^2} = \frac{30}{(1 - 0.2)^2} = 47$$

La muestra calculada fue de 47 personas, hombres y mujeres no diabéticos seleccionados de la consulta externa del consultorio particular de la investigadora, en el período comprendido entre enero de 2001 y agosto de 2007 y que cumplían los siguientes criterios:

De inclusión: Personas, hombres y mujeres con un valor de glucemia en ayunas mayor o igual a 70 mg/dL y menor o igual a 100 mg/dl, con edad igual o superior a 18 años y hasta los 65 años, que residieran en Bucaramanga o su área metropolitana (Girón, Piedecuesta o Floridablanca) desde un año antes de ser incluido en el estudio; que aceptaron voluntariamente participar en el estudio y firmaran el consentimiento informado (Anexo 2).

De exclusión: Personas que presentaron patologías de retina que disminuyan agudeza visual, como: Retinopatías (diabética, hipertensiva, etc.) maculopatías, que se encuentren usando medicamentos que afecten la profundidad de campo y de foco del sistema visual, o que presentaran alguna patología o utilizaran algún medicamento que afectara los niveles de glucosa descritos en el cuadro 1 y mujeres en estado de embarazo.

3.4 MUESTREO

La muestra del estudio fue seleccionada mediante una metodología no probabilística según el criterio de autoridad, buscando de los elementos que integran la población elegir racionalmente aquellos que conforman el mejor modelo de la realidad de acuerdo a los objetivos del trabajo [68]. En la consulta externa de la óptica investigadora, de enero de 2001 a Agosto de 2007, se encontraron 4568 historias clínicas (H.C.) de pacientes de diferentes EPS, IPS y ARS del área metropolitana, además de consulta particular, anotados una sola vez; de estos 2140 tenían HC de optometría integral, de los cuales 1616, tenían edades comprendidas entre 18 – 65 años a la fecha de selección de la muestra y 1586 residían en el área metropolitana de Bucaramanga. Estas 1586 personas cumplían la mayoría de los criterios de inclusión y solo se desconocía si tenían

problemas de alteración del metabolismo de la glucosa, de estos 1586 se seleccionaron de manera aleatoria en el programa Epi – Info 6.4, 47 personas, se continuo seleccionado individuos hasta completar la muestra de tal forma que fue necesario aplicar el formulario de selección a 52 personas de estos 3 no fueron incluidos por presentar glucemia en ayunas menor a 70 y dos por presentar glucemia en ayunas mayor a 100.

3.5 UNIDAD DE OBSERVACIÓN Y ANÁLISIS

La unidad de observación y análisis fueron los sujetos no diabéticos que cumplieron con los criterios de inclusión y el total de las pruebas durante el seguimiento y los dos ojos de cada uno de estos sujetos.

3.6 VARIABLES

Para el estudio las variables fueron divididas en variables sociodemográficas, variables biológicas y variables optométricas las cuales están descritas en el cuadro 3.

3.7 FUENTES DE INFORMACION Y PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCION DE LA INFORMACION

Para la recolección de las información se utilizaron 5 formatos, la historia clínica de selección de pacientes (Anexo 3), la historia clínica de medicina (Anexo 4) con la que recogieron las variables biológicas (VB), la hoja de registro de glucosa (Anexo 5) en la que se recogieron las variables de laboratorio (VL), el formato de optometría inicial (Anexo 6) y el de seguimiento en el que se recogieron las variables optométricas (VO) (Anexo 7).

3.7.1 Historia clínica de selección de pacientes (Anexo 3):

Los elegibles fueron contactados telefónicamente, se les explicó el objetivo del estudio y quienes manifestaron su deseo de participar en el estudio fueron citados uno por día para el examen de selección a las 7:00 a.m., debían llegar después de 12 horas de ayuno. Al llegar se procedió a entregarles el consentimiento informado

para que lo leyeran y una vez lo firmaban se les realizó la historia clínica de selección de pacientes (Anexo 3).

Cuadro 3 Descripción de las variables del estudio

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	FUNCION / NIVEL DE MEDICION
GLUCEMIA	Nivel de azúcar en sangre	Nivel de azúcar en sangre medido con glucometría	Independiente. Cuantitativa, razón, continua.
CAMBIOS EN LA GLUCEMIA	Diferencia entre el valor de la glucemia inicial (Glu I) y el dado a los 30 (Glu 30), 60(Glu 60), 120 (Glu 120) y 180 (Glu 180) minutos.	Diferencia 1 $D1 = Glu I - Glu 30$ Diferencia 2 $D2 = Glu I - Glu 60$ Diferencia 3 $D3 = Glu I - Glu 120$ Diferencia 4 $D4 = Glu I - Glu 180$	Cuantitativa, razón, continua.
ESFERA DE LA REFRACCIÓN	Valor dióptrico del grado de enfoque (0.00) o desenfoco ($\neq 0.00$) del sistema óptico ocular.	Valor dioptrías del componente esférico de la refracción.	Dependiente, Cuantitativa, razón, continua.
AV VISIÓN LEJANA	Es el límite espacial de la discriminación visual[1, 18, 50] e implica determinar el umbral sensitivo.	Valor de la AV tomada 4.5 mt con proyector y anotada en escala logarítmica.	Dependiente, Cuantitativa, razón, continua.
SENSIBILIDAD AL CONTRASTE (SC)	Es la sensibilidad del sistema visual en cuanto a su capacidad para detectar no solo el detalle más pequeño sino de todo lo demás, cualquiera que sea su tamaño[1]	Valor de la SC tomada a 3 m con el Functional Acuity Contrast Test (FACT).	Dependiente, Cuantitativa, razón, continua.
CAMBIOS EN LA REFRACCIÓN	Diferencia entre el valor de la refracción inicial (Ref I) y el dado a los 30 (Ref 30), 60 (Ref 60), 120 (Ref 120) y 180 (Ref 180) minutos.	Diferencia 1 $D1 = Ref I - Ref 30$ Diferencia 2 $D2 = Ref I - Ref 60$ Diferencia 3 $D3 = Ref I - Ref 120$ Diferencia 4 $D4 = Ref I - Ref 180$ Cambio en la refracción en el tiempo	Cuantitativa, razón, continua.
	Cambio en la refracción para cada una de las diferencias mayor o igual a 0.75 dpt.	D1 ≥ 0.75 dpt D2 ≥ 0.75 dpt D3 ≥ 0.75 dpt D4 ≥ 0.75 dpt	Cualitativa nominal dicotómica
CAMBIOS EN LA AV	Diferencia entre el valor de la AV inicial (AV I) y el dado a los 30 (AV 30), 60 (AV 60), 120 (AV 120) y 180 (AV 180) minutos.	Diferencia 1 $D1 = AV I - AV 30$ Diferencia 2 $D2 = AV I - AV 60$ Diferencia 3 $D3 = AV I - AV 120$ Diferencia 4 $D4 = AV I - AV 180$ Cambio de la AV en el tiempo.	Cuantitativa, razón, continua.
CAMBIOS EN LA SC	Diferencia entre el valor de la SC inicial (SC I) y el dado a los 30 (SC 30), 60 (SC 60), 120 (SC 120) y 180 (SC 180) minutos, para cada una de las frecuencias.	Diferencia 1 $D1 = SC I - SC 30$ Diferencia 2 $D2 = SC I - SC 60$ Diferencia 3 $D3 = SC I - SC 120$ Diferencia 4 $D4 = SC I - SC 180$ Cambio de la SC en el tiempo	Cuantitativa, razón, continua.

Para la selección de los participantes al estudio se citaron para el examen de glucosa preprandial y el examen médico el cual fue realizado por un médico

experto quien realizó la historia clínica de selección de los participantes (Anexo 3) en el que se confirmó el cumplimiento de los criterios de selección, descritos previamente.

La historia clínica de selección fue aplicada por un médico el cual realizó una entrevista en la que indago sobre información socio-demográfica y antecedentes familiares de diabetes, y personales de enfermedades o uso de fármacos que pueden modificar los valores de glucemia según la literatura científica y descritos en la tabla 3, la presencia de patologías que pueden afectar la agudeza visual, la presencia de polifagia, polidipsia y poliuria, por último se registraba el valor de la glucometría en ayunas.

La medición de la glucemia en todos los casos (glucemia pre-prandial y cada una de las glucemias de seguimiento) se realizó mediante la técnica de glucometría con un glucómetro Ascensia Entrust de Bayer, en el cual se colocan las tiras reactivas de Ascensia Entrust para la determinación de glucemia. El método realiza una medición cuantitativa de la concentración de glucemia en sangre capilar basándose en la medida del potencial eléctrico causado por la reacción de la glucosa de la sangre con la glucosa oxidasa y el ferricianuro contenidos en el electrodo de la tira, generando electrones que producen una corriente proporcional a la concentración de la glucosa en la sangre. Puede medir glucemias entre 30 y 550 mg/dL y para la medición requiere de tan solo 3 µl de sangre.

3.7.2 Historia clínica médica (Anexo 5):

Mediante entrevista directa y examen médico se obtuvieron algunas variables que pudieron estar asociadas con la variación en la glucosa no debida a la alteración del metabolismo de la glucosa, estas variables sirvieron para decidir la inclusión o no de los sujetos de estudio. Además el formato recogió variables socio-demográficas (SD) como sexo y edad; y variables biológicas (VB) como: peso, estatura, índice de masa corporal, porcentaje de grasa corporal y tensión arterial,

las cuales fueron descritas en las características clínicas de la población de estudio.

3.7.3 Hoja de registro de glucosa: (Anexo 6)

En ella se recogieron las variables de laboratorio (VL): glucometría y hemoglobina glucosilada. Se realizaron exámenes de glucometría en ayunas, a los 30, 60, 120 y 180 minutos después de la carga de glucosa y se tomó muestra para el examen de hemoglobina glucosilada, siguiendo los procedimientos descritos o recomendados para la realización del examen por Ángel [27] y Suardiaz [28], Para el examen de hemoglobina glucosilada una muestra de 5ml de sangre fue enviada a un laboratorio privado para su procesamiento.

La glucometría tiene como ventaja un menor tiempo entre la realización de la prueba y la inmediata obtención del resultado. Se han encontrado diferencias entre la glucemia en plasma venoso y glucemia en sangre total capilar de acuerdo a si se trate de una situación de ayuno o posprandial [33], cuando se encuentra afectada por el valor del hematocrito [34] y el glucómetro utilizado. Así, con una glucemia de 120 mg/dl en plasma venoso, con los antiguos glucómetros podía obtenerse una lectura de 114 o 173 mg/dl según el glucómetro utilizado [31-32], sin embargo, con las nuevas generaciones de glucómetros se han eliminado algunos errores al mejorar su precisión [31-36], En el estudio de Esquivel y colaboradores [40] se obtuvo un coeficiente de correlación intraclase entre la glucosa por reflectometría (glucometría) y glucosa plasmática fue de 0.9776 con IC 95% (0.9693-0.9837). El glucómetro Ascencia Elite™ es un glucómetro que utiliza la misma metodología del glucómetro Ascencia Entrust, y cuya diferencia está en que el primero mide la glucosa en sangre total mientras el segundo realiza la medición en sangre capilar. El estudio realizado por Cordero-Saucedo y colaboradores [69] en el 2005 mostró que las mediciones del glucómetro Ascencia Elite tenían un coeficiente de correlación para muestra capilar de 0.91 y un coeficiente de determinación de 0.82 coeficiente de variación de 7.80%

Después de la realización de la glucometría pre – prandial (que fue anotada en el anexo5), se realizó la toma de la muestra para el examen de hemoglobina glucosilada que fue enviada al laboratorio clínico y luego se procedió a realizar el examen de optometría inicial (Anexos 6).

Una vez terminado el examen inicial de optometría (anexo7) se le suministro al paciente 75 gr de glucosa, y se volvió a repetir tanto la glucometría como el examen visual a los 30, 60, 120 y 180 minutos como se observa en el flujograma del estudio (anexo 8).

3.7.4 Historia clínica inicial de optometría: (Anexo 7)

Recogió información sobre último examen visual, uso de la corrección, tipo de corrección en uso y las variables optométricas (VO) que incluyeron: lensometría si el paciente tenía corrección óptica previa, agudeza visual (AV) con y sin corrección tomada con optotipo Snellen para la visión lejana y cartilla de Rosembau para visión próxima, refracción realizada con retinoscopio Welch Allin, sensibilidad al contraste (SC) en visión lejana tomada con el Functional Acuity Contrast Test (FACT) y queratometría realizada con queratómetro Baush and Lomb.

3.7.5 Historia clínica de seguimiento de optometría de: (Anexo 8)

En ella se recogieron las variables optométricas (VO) de los exámenes de optometría que se realizaron a los 30, 60, 120 y 180 minutos después de la ingesta de la carga de glucosa.

3.8 CALIDAD DE LOS DATOS

Para asegurar la calidad de los datos y la eficacia del procedimiento se realizó la verificación de los mecanismos descritos de captación y seguimiento del grupo de estudio; se probaron los instrumentos de recolección de la información y la estructura del plan de análisis de la información. En esta verificación se estableció que el tiempo de duración de cada examen era de 30 minutos y con el fin de evitar que el cansancio de los participantes pudiera afectar los resultados se decidió que

los exámenes se realizarían a los 30, 60 120 y 180 minutos momentos en los cuales se esperaba se manifestaran los mayores cambios.

Para evitar los sesgos de selección la historia clínica de selección (anexo 3) fue aplicada por un médico con 21 años de experiencia, quien se encontraba entrenado en el manejo de los formatos y conocía el cuestionario de manera que estaba en capacidad de explicar a cada uno de los participantes cada una de las condiciones por las que se indagaba en el formulario, y quien aseguro el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión, y quien tuvo supervisión de la investigadora principal.

Para asegurar la calidad de los datos de los exámenes de optometría recolectados, estos fueron tomados por un solo profesional con 17 años de experiencia profesional en la parte clínica, familiarizado con los instrumentos de recolección de la información y los instrumentos de medición. Para la realización de todos los exámenes se utilizo el mismo consultorio y los mismos equipos. Los equipos de optometría fueron calibrados antes de iniciar el estudio y el glucómetro utilizado fue calibrado antes de iniciar cada uno de los pacientes. Para evitar errores en los datos reportados por cada participante se les dieron instrucciones sobre los posibles resultados de cada prueba y se le dio una explicación sobre que hacer durante cada examen, así como en donde se debía mantener la fijación.

Todos los exámenes fueron realizados con 12 horas de ayuno en las primeras horas de la mañana.

Los exámenes de hemoglobina glucosilada fueron realizados por un profesional de bacteriología, enmascarada (es decir no conoció los resultados de ninguno de los exámenes de glucemia ni del examen visual). La glucemia fue recolectada por un profesional de la salud capacitado por el distribuidor del glucómetro para la toma de la glucometría y por el laboratorio para la toma y posterior envío de la muestra, para el control de la calidad de los resultados de la prueba de glucometría el distribuidor capacitó al médico y al optómetra para comprobar funcionamiento del

equipo, actividad que se realizó todos los días antes de realizar las glucometría inicial de cada uno de los pacientes.

La digitación de los datos se realizó por duplicado en el programa Epi – Info v6.4d, [70] los datos se validaron para detectar y corregir posibles errores de digitación en el programa VALIDATE Epi-Info v 6.04d.

Posteriormente la base de datos fue transferida al programa STATA/SE v 9.0 [71] donde se realizó el procesamiento de variables y el análisis estadístico.

3.9 ANÁLISIS DE DATOS

Se realizó un análisis descriptivo de las variables socio-demográficas y clínicas de los participantes, este análisis permitió examinar las características del grupo de estudio. Cada variable fue analizada y descrita según su nivel de medición; para variables continuas se realizó la prueba Shapiro Wilk para evaluar si tenían distribución normal, tomando en cuenta los resultados de esta prueba se utilizaron las medidas de tendencia central y dispersión apropiadas para describir cada una de las variables. Para variables nominales u ordinales se utilizaron proporciones. Como medida de frecuencia se estableció la incidencia de cambios refractivos y la magnitud del cambio. Se reportaron los intervalos de confianza (IC 95%). Se verificó la homocedasticidad de los datos utilizando el test de Bartlett.

Se hizo tanto un análisis por separado para cada uno de los ojos, como un análisis combinado de ojo derecho e izquierdo. Se evaluaron si los cambios en la glucemia, en la refracción, en la agudeza visual y en la sensibilidad al contraste, con la prueba de Friedman por ser una test no paramétrico que no supone una distribución normal, puede ser utilizada en muestras dependientes o independientes con diferentes factores o tratamientos. Se calcularon las diferencias restándole el valor de cada uno de los exámenes al valor del examen inicial con lo cual se obtuvieron 4 diferencias, la uno con la diferencia entre el examen inicial y el de los 30 minutos, la dos con el examen de los 60 minutos, la tres con el examen de los 120 minutos y la cuatro con el examen de los 180

minutos. Se realizó un análisis de riesgos proporcionales cox, tomando en cuenta que el tiempo transcurrido hasta el evento cambio refractivo, era de especial interés. Se estableció como cambio refractivo clínicamente importante toda variación en la refracción mayor o igual a 0.75 dpt, diferencia establecida como clínicamente importante para el estudio.

Se realizó un análisis correlacional en el que se calculó la relación entre las variables variación en la glucemia y variación refractiva, inicialmente de manera grafica, luego se exploró la relación la regresión logística (variable dependiente cambio en la refracción – variable independiente cambio en la glucemia).

3.10 CONSIDERACIONES ÉTICAS

El presente estudio según la Resolución 8430 de 1993 [72] del Ministerio de Salud de la República de Colombia, se considero de bajo riesgo. El proyecto fue aprobado por el comité de ética en Investigaciones de la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander quedando inscrito en la Dirección de Investigación y Extensión de la Facultad de Salud UIS con el código EP07003. Durante y después de la investigación se respetaron los principios éticos de beneficencia, no maleficencia, autonomía y justicia descritos en la normativa vigente [73-76].

La autonomía de los participantes en el estudio se tuvo en cuenta mediante el respeto a la decisión de cada uno de participar en el estudio o de retirarse en el momento en que lo consideren conveniente, como fue necesario realizar pruebas serológicas, adicionalmente se le solicito a cada uno de los participantes que diligenciara un consentimiento informado por escrito (Anexo 2) en el cual, se les explicó la utilidad del estudio, los riesgos y beneficios de participar en el mismo. Las muestras tomadas se utilizaron únicamente con el fin de establecer las concentraciones séricas de glucosa y hemoglobina glucosilada en sangre.

La confidencialidad de la información se garantizó a los participantes mediante el uso de códigos de identificación en las hojas de registro y bases de datos y exclusivamente la investigadora principal tuvo acceso a ellas.

La beneficencia se manejo buscando ofrecer a los pacientes participantes en el estudio la mejor condición de salud visual, tomando en cuenta que al conocer si se presentan variaciones de visión durante la curva de glucemia sería necesario modificar criterios de examen aún en pacientes no diabéticos, para establecer el momento oportuno para poder dar la mejor corrección óptica. La no maleficencia se manejo partiendo de la premisa de evitar causar daño o deterioro en la salud de los participantes en el estudio, para lo cual todos los procedimientos fueron realizados por profesionales debidamente capacitados y de acuerdo con los protocolos de cada uno de los exámenes.

Los costos de las pruebas fueron asumidos en su totalidad por la autora del trabajo.

4 RESULTADOS

4.1 DESCRIPCION DE LA POBLACIÓN AL INICIO DEL ESTUDIO

La población de estudio estuvo compuesta por 47 personas de las cuales el 57.45% (27 personas) correspondió a género femenino. El 48.94% de población de estudio vivía en Bucaramanga, el 25,53% en Piedecuesta, el 21.28% en Floridablanca y el 4.26% en Girón. Solo uno de los participantes vivía en el área rural en el municipio de Floridablanca, este paciente correspondió al 2,13% del total de la población estudiada. La descripción de las variables biológicas se encuentran en la tabla 5.

Tabla 5 Descripción de las características biológicas de la población evaluada al inicio del estudio

VARIABLE	No. OBS	MEAN	STD. DEV.	MIN	MAX	95% INTERVALO DE CONFIANZA	P SHAPIRO WILK
EDAD *	47	36,98		18	64	32,81 - 41,15	0,0015
PESO	47	66	12,6850	44	98	59,85 - 72,37	0,4560
CINTURA *	47	84,19		62	110	80,28 - 88,11	0,0388
CADERA	47	100	7,3819	88	122	97,00 - 102,49	0,1271
INICE CINTURA CADERA	47	0,83	0,0936	0,66	1	0,78 - 0,87	0,2397
ESTATURA	47	161	9,9410	143	189	156,00 - 166,49	0,2853
INDICE DE MASA CORPORAL (IMC)*	47	25,03		19,3	37	23,92 - 26,15	0,0417
PROCENTAJE DE GRASA CORPORAL (FAT)	47	27	6,8506	13,3	44,8	24,51- 28,67	0,5094
PRESION ARTERIAL SISTOLICA (PAS)*	47	115,26		89	174	109,87 - 120,64	0,0009
PRESION ARTERIAL DIASTOLICA (PAD)	47	80	11,4924	59	105	75,00 - 80,00	0,0999
HEMOGLOBINA GLUCOSILADA (HbA1C) *	46	5,71		2,7	9,6	5,11 - 6,30	0,0083
GLUCEMIA PREPRANDIAL	47	84.74	7,1974	71	100	82,63 - 86.86	0,9374

* Los datos corresponden a mediana.

Los participantes en el estudio eran en su mayoría adultos jóvenes con edades comprendidas entre los 18 y 64 años con una mediana de 33 años. El promedio de peso fue de 67 Kg. En cuanto a la estatura se examinaron pacientes con una media de 162 cm e IC 95% 160 - 164. El 46.81% (22 personas) de los participantes tenían IMC normal, el 4.26% (2 personas) tenían bajo peso y el 36.17% (17 personas) tenían obesidad. El 25.53% de los evaluados tenían el porcentaje de grasa corporal (FAT) bajo y en el 44.68% el FAT se encontraba aumentado. En 2 de los evaluados se encontró que teniendo peso normal presentaban FAT alto. Presentaban factor de riesgo cardiovascular por el valor de la circunferencia de la cintura el 40.43% (19 personas) de los evaluados y por el índice cintura cadera (ICC) el 23.40% (11 participantes); tomando como referencia los puntos de corte propuestos por Herrera y colaboradores [77], para ambos criterios de las personas con riesgo cardiovascular 5 participantes eran de género femenino.

El 85.10% (40 personas) de los participantes tenían valores de tensión arterial tanto sistólica como diastólica normal, mientras que 5 eran hipertensos.

Las glucemias iniciales se entraban entre 71 y 100 mg/dL con un valor promedio de 84.74 mg/dL (IC 95% 82.63 - 86.86), lo que corrobora el cumplimiento de los criterios de selección respecto a esta característica. Las curvas de tolerancia oral a la glucosa se consideraron normales en todos los pacientes, en ninguno se presentó aumento de la glucosa en sangre por encima de 200 mg/dL en ningunos de los momentos, como lo plantea la ADA [78], y como se esperaba se presentó un aumento en los valores de glucemia en los exámenes de los 30 y 60 minutos con disminución en el de los 120 minutos y un regreso al valor inicial en el examen de los 180 minutos. La mayor dispersión de los resultados se presentó en el examen de los 60 minutos. El 34% de los evaluados presento valores de glucemia por debajo del valor normal en el examen de los 180 minutos.

Al 70.22% de la población examinada (33 pacientes) se les había formulado corrección óptica en el último examen visual al que asistieron antes del estudio; el 59.59% (28 pacientes) se la había prescrito anteojos únicamente, 8.51% (4 pacientes) alternaban el uso de lentes de contacto y anteojos y el 2.12% (1 paciente) utilizaba solamente lentes de contacto. Todos los usuarios de lentes de contacto usaban lentes blandos.

Los defectos encontrados en la lensometría, de la corrección en uso, se presentan en la tabla 6. Se encontró corrección óptica esférica en el 23.38% de la población en OD y el 25.34% en OI. En OD se encontraron igual cantidad de astigmatismos miópicos e hipermetrópicos y en OI fue más frecuente el astigmatismo hipermetrópico, tanto para OD como para OI el defecto más frecuente fue la hipermetropía. Las esferas de la lensometría se encontraban para OD entre -4.25 y +5.00 dioptrías (dpt) con un promedio de 0.47 y para OI entre -4.00 y +5.50 dioptrías (dpt) con un promedio de 0.48 Dpt. respectivamente. Los cilindros de la lensometría variaban para OD entre -0.25 y -1.00 dpt. y para OI de -0.50 a -1.00 dpt. con un promedio de -0.67 y -0.72 dpt. El 27.65% de los examinados (13 pacientes) eran présbitas.

Tabla 6 Condición refractiva encontrada en la lensometría.

Defecto refractivo	Condición refractiva encontrada en la lensometría			
	OJO DERECHO		OJO IZQUIERDO	
	Frec.	Frec. Relat (%)	Frec.	Frec. Relat (%)
Emétrope	1	2.12	0	0
Miopía	2	4.24	3	6.36
Hipermetropía	8	17.02	9	19.08
Astigmatismo miópico	5	10.65	4	8.48
Astigmatismo hipermetrópico	5	10.65	5	10.66
No corrección óptica	26	55.32	26	55.32
Total	47	100	47	100

El 48.94 % de la población examinada (23 pacientes) reportaron visión borrosa en la anamnesis del examen inicial; la distancia en la cual se reporto mayor visión borrosa fue la cercana con un 19.14% y un 12.76% reportaron visión borrosa en ambas distancias. El 34% (16 pacientes) reportaron visión borrosa sin la corrección y solo el 4.25% (2 pacientes) reportaron la visión borrosa con y sin corrección, lo cual puede ser atribuible al defecto refractivo que presentan.

El 97% de los pacientes presentaban fondo de ojo normal, el único paciente con alteración de fondo de ojo, tenía un foco cicatrizal periférico de toxoplasmosis que no afectaba la visión central. Todos los pacientes presentaron reacción pupilar normal en todos los exámenes.

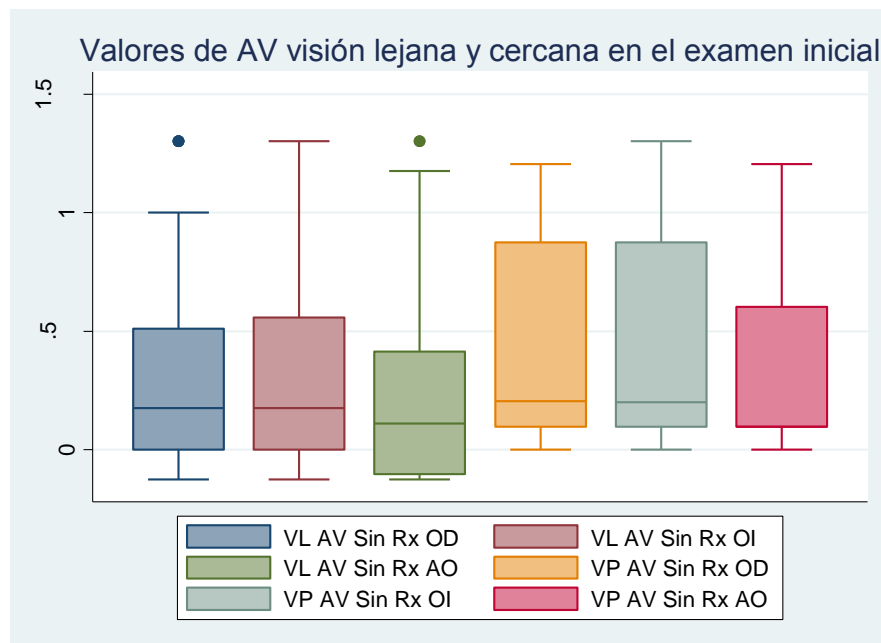
La agudeza visual sin corrección en visión de lejos en el examen inicial para tanto para OD como para OI vario de -0.1249 (20/15) hasta 1.3010 (20/400) con una mediana de 0.1760 que corresponde a una AV de 20/29.99 o 20/40 +6 letras, para ambos ojos (AO) se obtuvieron valores de visión entre -0.1249 (20/15) a 1.3010 (20/400) la mediana de la AV fue de 0.1101 (20/30 + 5 letras) o 20/25.77. Para el OD el 40.43%, para OI el 36.37% y para AO el 48.94% de los evaluados presentaron AV buena (superior o igual a 20/25).

Tabla 7 Valores de Agudeza visual en el examen inicial

DESCRIPCION DE LOS VALORES DE LA AV INICIAL						
Variable	No. Observ.	W	P SHAPIRO WILK	Mediana	IC 95%	RANGO
VISIÓN LEJANA						
Ojo Derecho	47	0.86161	0.00005	0,1760	0,0969 a 0,3010	-0,1249 a 1,301
Ojo Izquierdo	47	0.88421	0.00023	0,1760	0,1003 a 0,3392	-0,1249 a 1,301
Ambos Ojos	47	0.82091	0.00000	0,1101	0,000 a 0,2070	-0,1249 a 1,301
VISIÓN PROXIMA						
Ojo Derecho	47	0.86196	0.00005	0,1496	0,0969 a 0,1900	0,0 a 1,2041
Ojo Izquierdo	47	0.83034	0.00001	0,1998	0,0969 a 0,5323	0,0 a 1,3010
Ambos Ojos	47	0.81944	0.00000	0,0969	0,0969 a 0,3772	0,0 a 1,2041

Para la visión próxima sin corrección en el examen inicial la AV del OD y AO oscilo entre 0 (20/20) y 1.2041 (20/320) con una mediana de 0.1496 (20/28.92 o 20/40 más 7 letras aproximadamente) para OD y de 0.0969 (20/25) para AO y para OI la AV vario entre 0 (20/20) y 1.3010 (20/400), con una mediana de 0.1998 (20/31.68 ó 20/40 más 6 letras). Para el OD el 38.30%, para OI y AO el 40.43% de los evaluados presentaron AV buena (superior o igual a 20/25), la mala AV en VP en el 27.65% de los evaluados es debido a que por su edad eran pacientes présbitas.

Gráfica 3 Distribución de los valores de AV de lejos y cerca en el examen inicial



AV VL sin Rx OD: Agudeza visual visión de lejos sin corrección ojo derecho
 AV VL sin Rx OI: Agudeza visual visión de lejos sin corrección ojo izquierdo
 AV VL sin Rx AO: Agudeza visual visión de lejos sin corrección ambos ojos
 AV VP sin Rx OD: Agudeza visual visión próxima sin corrección ojo derecho
 AV VP sin Rx OI: Agudeza visual visión próxima sin corrección ojo izquierdo
 AV VP sin Rx AO: Agudeza visual visión próxima sin corrección ambos ojos

Eje de las Y valor de la Agudeza visual en escala logaritmo del mínimo ángulo de resolución (logMAR)

Como se esperaba la AV binocular (AO) fue mejor que la monocular (OD y OI por separado), adicionalmente la AV de OD y OI fueron similares mientras que la AV de AO fue diferente de estas dos.

En la refracción inicial se encontró que el 6.38% en OD y el 4.24% en OI fueron emétopes (refracción igual a 0.00 dpt), se observaron defectos esféricos en OD el en 23.39% y en OI 34.04%. El astigmatismo más frecuente fue el astigmatismo hipermetrópico con un 40.45% en OD y un 34.06% en OI. El componente esférico entre los OD miopes (defectos miopía y astigmatismos miópicos) presentó un valor promedio de -1.45 Dpt. (Rango ente -0.50 y -4.50 Dpt. y DS 1.23 Dpt.) y el valor promedio del componente esférico de las hipermetropías y los astigmatismos hipermetrópicos para este ojo fue de +1.49 Dpt. (Rango ente +0.25 y +5.00 Dpt. y DS 1.29 Dpt.). Para el OI se encontró componente neutro en la esfera de 5 pacientes, el componente esférico miope se presentó en 13 pacientes con un valor promedio de defecto de de -1.54 Dpt. (Rango ente -0.25 y -4.75 Dpt. y DS 1.26 Dpt.) y el valor promedio de hipermetropía para este ojo fue de +1.59 Dpt. (Rango ente +0.25 y +5.00 Dpt. y DS 1.37 Dpt.), el cual se encontró en 29 pacientes. 33 Pacientes presentaron astigmatismo en OD en la refacción del examen inicial, el valor promedio del astigmatismo fue de -0.59 Dpt. (Rango ente -0.25 y -1.25 Dpt. y DS 0.27 Dpt.) y 29 pacientes presentaron astigmatismo en OI en la refacción del examen inicial, el valor promedio del astigmatismo fue de -0.59 Dpt. (Rango ente -0.25 y -1.25 Dpt. y DS 0.33 Dpt.). En el examen inicial se encontraron 16 pacientes présbitas con valores de corrección de cerca que oscilaban entre +1.25 y +2.75 Dpt. promedio de 2.7 Dpt. y DS de 0.52 Dpt..

Tabla 8 Defecto refractivo en el examen de refracción inicial

Examen inicial	Condición refractiva							
	Defecto refractivo OD				Defecto refractivo OI			
	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Mediana de la esfera	Mediana del cilindro	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Mediana de la esfera	Mediana del cilindro
Emétope	3	6.38	0		2	4.24		
Miopía	1	2.12	-1		3	6.38	-1,25	
Hipermetropía	10	21.27	0,75		13	27.66	0,75	
Astigmatismo miópico	14	29.78	-0,75	0,625	13	27.66	-0,5	-0,5
Astigmatismo hipermetrópico	19	40.45	1,25	0,5	16	34.06	1,25	0,5
Total	47	100			47	100		

En el examen de Función de Sensibilidad al Contraste (FSC) se encontró que el 6.38% de los examinados presentaban FSC normal, es decir, que presentaba SC normal para todas las frecuencias tanto para OD como para OI y adicionalmente no había diferencia mayor a 1 grilla entre los ojos. Se presentó con mayor frecuencia la disminución de la Sensibilidad al Contraste (SC) en todas las frecuencias con un 48.94% en OD y 63.83% en OI. En el examen inicial del OD el 48.94% de la población examinada presentaba SC normal para la frecuencia de 1.5 ciclos/grado (c/g).

Se observó una disminución en la sensibilidad al contraste tanto de OD como en OI a medida que aumentaba la frecuencia examinada, al pasar de las frecuencias bajas a las altas (12 c/g) la frecuencia de pacientes que pueden ver alguna de las grillas de esta frecuencia se reduce en un 17.02% para el OD y en un 23,40% para OI.

Gráfica 4 Sensibilidad al Contraste en el examen inicial para OD y OI

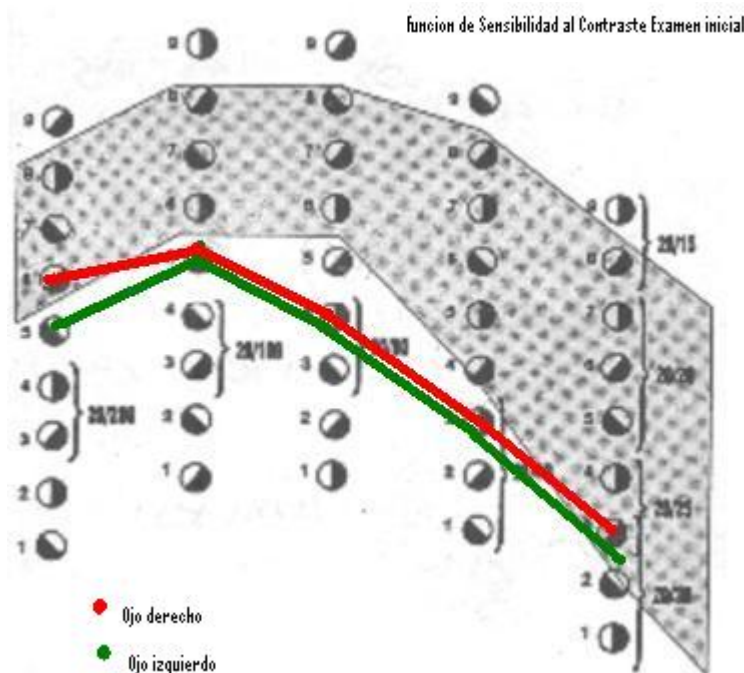


Tabla 9 Resultados de la Función de Sensibilidad al Contraste en el examen inicial

FSC	Examen OD*			Examen OI**		
	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada
SC Normal	3	6.38	6.38	3	6.38	6.38
Disminución en todas las frecuencias	23	48.94	55.32	30	63.83	70.21
Disminución Frecuencias bajas				1	2.13	72.34
Disminución frecuencias medias	6	12.77	68.09	4	8.51	80.85
Disminución frecuencias altas	1	2.13	70.22	2	4.26	85.11
Por encima del valor umbral en todas las frecuencias	1	2.13	72.35			
Disminución frecuencias bajas y medias				1	2.13	87.24
Disminución frecuencias medias y altas	12	25.53	97.88	6	12.76	100
Disminución frecuencias baja y alta	1	2.12	100			
Total	47	100		47	100	

* Examen con OI ocluido ** Examen con OD ocluido

Al comparar los resultados de la SC de OD y OI para obtener la SC Binocular se encontró que en el examen inicial en ayunas el 6.38% de la población presentaba SC normal, y entre los que la presentaban anormal el 63.83% era por una diferencia de más de 1 grilla entre uno y otro ojo.

4.2 RESULTADOS DE LAS DIFERENCIAS ENTRE LOS EXAMENES

Se calcularon los cambios en la glucemia, refracción, agudeza visual y sensibilidad al contraste entre el examen basal y los de seguimiento, se denominó diferencia 1 a los cambios entre el examen pre-prandial y el de los 30 minutos, diferencia 2 al cambio entre el examen inicial y los 60 minutos de seguimiento, se denomina diferencia 3 a los cambios entre el examen preprandial y el de los 120 minutos y diferencia 4 al cambio entre el examen inicial y el examen de los 180 minutos.

4.2.1 Resultados de las diferencias de glucemia entre el examen inicial y los de seguimiento.

Para evaluar la homocedasticidad de la glucemia y la refracción se utilizó el test de Bartlett, los resultados de la prueba permiten afirmar que solamente no hay homogeneidad de varianzas entre la refracción inicial de OD y la refracción a los 180 minutos ($p = 0.019$) y para la refracción inicial y las de 60, 120 y 180 minutos de ODI (con p menor a 0.019 en todos los casos)

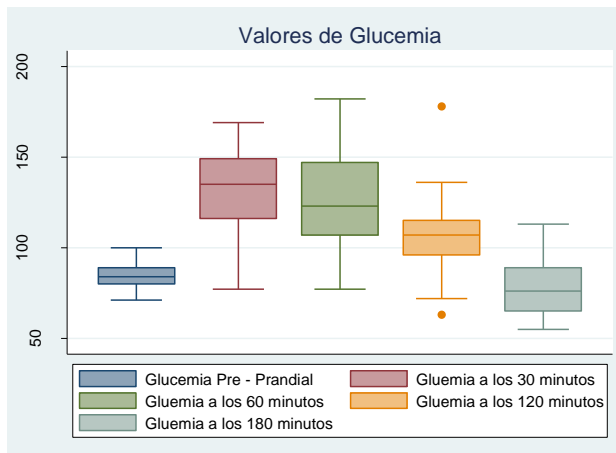
En la prueba de tolerancia oral a la glucosa se encontró un aumento del 55.10% (46.70 mg/dL) a los 30 minutos de haber ingerido la carga de glucosa, siendo esta la mayor diferencia la cual es estadísticamente significativa (p de la prueba T de 0.0000). Después de lo cual se presentó un menor aumento en los niveles sanguíneos de glucosa a los 60 minutos con un 49.32% (41.80% mg/dL), a los 120 minutos con un 25.98% (22.02 mg/dL). A los 180 minutos se encontró en promedio una disminución de 7.58% (6.43 mg/dL), La distribución de las diferencias entre los exámenes de glucemia preprandial y a los 30(1), 60(2), 120(3) y 180(4) minutos fue normal para el test Shapiro-Wilk con $p > 0.1139$ en

todos los casos. Las cuatro diferencias fueron estadísticamente significativas para la prueba T con valores inferiores a 0.0145 en todos los casos.

Tabla 10 Resultados del test de Bartlett

Resultados test de Bartlett			
Variable 1	Variable 2	chi2	p chi2
Glucemia pre	Glucemia 30 min	6,68	0,3510
Glucemia pre	Glucemia 60 min	2,66	0,4480
Glucemia pre	Glucemia 120 min	6,37	0,3830
Glucemia pre	Glucemia 180 min	9,67	0,4700
Refracción inicial OD	Refracción 30 min OD	29,38	0,9830
Refracción inicial OD	Refracción 60 min OD	11,75	0,1090
Refracción inicial OD	Refracción 120 min OD	10,27	0,3290
Refracción inicial OD	Refracción 180 min OD	13,56	0,0190
Refracción inicial OI	Refracción 30 min OI	3,79	0,8030
Refracción inicial OI	Refracción 60 min OI	3,06	0,9900
Refracción inicial OI	Refracción 120 min OI	10,33	0,2430
Refracción inicial OI	Refracción 180 min OI	8,05	0,4290
Refracción inicial	Refracción 30 min	11,34	0,8380
Refracción inicial	Refracción 60 min	31,10	0,0190
Refracción inicial	Refracción 120 min	30,73	0,0100
Refracción inicial	Refracción 180 min	48,57	0,0000

Gráfica 5 Distribución de los valores de glucemia en los 5 momentos



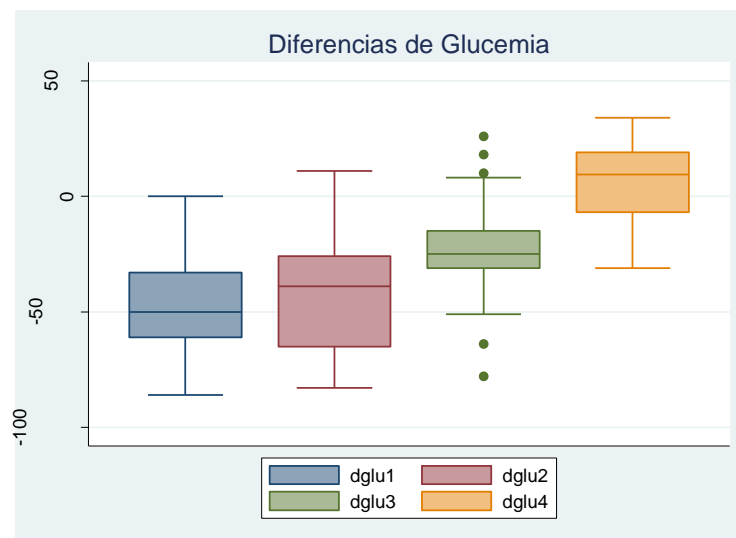
Como la glucemia no tenia distribución normal en todas las tomas se realizó la prueba de Friedman para estimar el análisis de varianza, tanto para los valores de glucemia en los 5 momentos como para las 4 diferencias de glucemia; en la prueba se obtiene un valor de 87.93 para las glucemias y de 32.6809 para las diferencias ambas con p 0.0000 (ver tabla 13); con lo que se puede concluir que los valores tanto de las glucemias como de las diferencias de glucemia en los 4 momentos no son iguales.

Tabla 11 Resumen de los valores de glucemia los cinco exámenes

VARIABLE	No. Obs	W	P Shapiro Wilk	MEDIA	IC 95%	RANGO
GLUCEMIA PRE	47	0.98915	0,9374	84,74	82,63 a 86,86	71 a 100
GLUCEMIA A LOS 30 MINUTOS	47	0.95926	0,1006	131,04	124,70 a 138,20	77 a 169
GLUCEMIA A LOS 60 MINUTOS	47	0.97435	0,3840	126,55	118,97 a 134,14	77 a 182
GLUCEMIA A LOS 120 MINUTOS *	47	0.94439	0,0262	107	103,26 a 111,74	63 a 178
GLUCEMIA A LOS 180 MINUTOS	46	0.95449	0,0699	78,30	73,61 a 83,00	55 a 113,

* Los datos corresponden a Mediana.

Gráfica 6 Gráfica de las diferencias en los exámenes de Glucemia.



d1glu; diferencia en la glucemia entre el examen de glucemia inicial y el examen de los 30 minutos.
d2glu; diferencia en la glucemia entre el examen de glucemia inicial y el examen de los 60 minutos
d3glu; diferencia en la glucemia entre el examen de glucemia inicial y el examen de los 120 minutos
d4glu; diferencia en la glucemia entre el examen de glucemia inicial y el examen de los 180 minutos
Eje de las Y: diferencia en los valores de glucemia mg/dL

En la grafica 6 se observa como los menores cambios en la glucemia se presentaron entre el examen inicial y el de los 180 minutos (diferencia 4)

4.2.2 Resultados de las diferencias de Refracción entre el examen inicial y los exámenes de seguimiento.

Se examinaron 94 ojos, 47 correspondieron a OD de pacientes con valores de la condición refractiva en el examen inicial ente -4.50 y +5.00 dpt y los otros 47 correspondieron a OI, con valores de la condición refractiva entre -4.75 y +5.25 dpt como se muestra en la tabla 12.

Al evaluar la manifestación de cambios entre el examen inicial y los de seguimiento en los 94 ojos, se encontró que con el examen de los 30 minutos no se presentaron cambios en el 37.23% (35 ojos), el 34.04% (32 ojos) de los casos presento diferencia positiva es decir la refracción a los 30 minutos fue más negativa que la inicial, dentro de los que cambiaron el 5.08% (3 ojos) el cambio fue mayor o igual a 0.75. Para la diferencia entre el examen inicial y el de los 60 minutos no se presento diferencia en el 34.04% (32 ojos) y el 24.47% (23 ojos) presento diferencia negativa es decir la refracción a los 60 minutos fue más positiva que la del examen inicial, dentro de los que cambiaron el 8.06% (5 ojos) el cambio fue mayor o igual a 0.75 dpt. En las diferencias 3 y 4 se trabaja con 92 ojos debido a la persona que fue necesario retirar por haber presentado hipotensión. En la diferencia 3 no se presento cambio en el 29.35% (27 ojos) y el 26.09% (24 ojos) presento diferencia negativa es decir la refracción a los 120 minutos fue más positiva que la del examen inicial, en los que se presentaron cambios en la refracción el 7.69% (5 ojos) esta diferencia fue mayor o igual a 0.75 dpt. Por último, en la diferencia 4 no se presento diferencia en el 41.30% (38 ojos) y el 21.74% (20 ojos) presento diferencia negativa es decir la refracción a los 180 minutos fue más positiva que la del examen inicial, en los que se presentaron cambios en la refracción el 9.25% (5 ojos) este cambio fue mayor o igual a 0.75 dpt.

Tabla 12 Descripción de la refracción durante la curva de tolerancia oral a la glucosa

Descripción de la refracción								
VARIABLE		No Observ	W	P Shapiro Wilk	MEDIA	Desv Est.	IC 95%	RANGO
Refracción inicial	OD	47	0,9599	0,1063	+0,57	1,708	+0,07 a +1,08	
	OI	47	0,9634	0,1465	+0,61	1,819	+0,07 a +1,14	
	ODI *	94	0,9600	0,0057	+0,59	1,755	+0,23 a +0,95	
Refracción a los 30 min	OD	47	0,9697	0,2577	+0,55	1,771	+0,03 a +1,07	
	OI	47	0,9785	0,5330	+0,64	1,816	+0,11 a +1,18	
	ODI *	94	0,9726	0,0455	+ 0,5		+0,25 a +0,75	-4,75 a +5,25
Refracción a los 60 min	OD	47	0,9715	0,3005	+ 0,50	1,707	0,00 a +1,00	
	OI	47	0,9793	0,5646	+ 0,59	1,723	0,08 a 1,09	
	ODI *	94	0,9752	0,0706	+ 0,5		+0,25 a +0,50	-4,50 a +5,00
Refracción a los 120 min	OD	46	0,9643	0,1681	+ 0,47	1,742	-0,03 a 0,99	
	OI	46	0,9748	0,4137	+ 0,58	1,778	0,05 a 1,11	
	ODI *	92	0,9695	0,0298	0,50		+0,25 a +0,50	-4,75 a +4,75
Refracción a los 180 min	OD	46	0,9697	0,2691	+ 0,53	1,772	0,00 a 1,05	
	OI	46	0,9737	0,3775	+ 0,6	1,817	0,06 a 1,14	
	ODI *	92	0,9709	0,0370	+ 0,25		+0,25 a +0,75	-4,50 a +5,00

La distribución de la diferencia en la esfera de la refracción fue normal con p 0.1254 para la primera diferencia en OD y la segunda en OI con p 0.7216, La distribución fue no normal en OD para la segunda diferencia con p=0.0398, con mediana de 0 (IC 95% 0.00 a 0,25). Para la tercera diferencia la distribución tampoco fue normal con p=0.0401 con mediana de 0.25 (IC 95% 0.00 a 0,25) ni para la 4 diferencia con p=0.0111 y mediana de 0.00 (IC 95% 0.00 a 0,25) y para OI en las diferencias 1,3 y 4 con p de 0.0001, 0.0396 y 0.131 respectivamente. La mediana de la diferencia en los tres momentos fue de 0 (IC 95% 0.00 a 0,25).

Como no todas las esferas de la refracción ni las diferencias presentaron distribución normal se realizó la prueba de Friedman para estimar los cambios en

la esfera de la refracción en los 5 momentos y las cuatro diferencias en la esfera de la refracción tanto para OD, para OI y para ambos ojos, en la prueba se obtienen valores de 3.71, 0.51 y 3.13 con $p > 0.16$ en todos los casos para las refracciones y de 1.04, 0.53 y 1.53, con $p > 0.22$ para las diferencias en las refracciones; con lo que se puede concluir que los valores tanto de las esferas de la refracción como de las diferencias de las esferas de de la refracción son iguales.

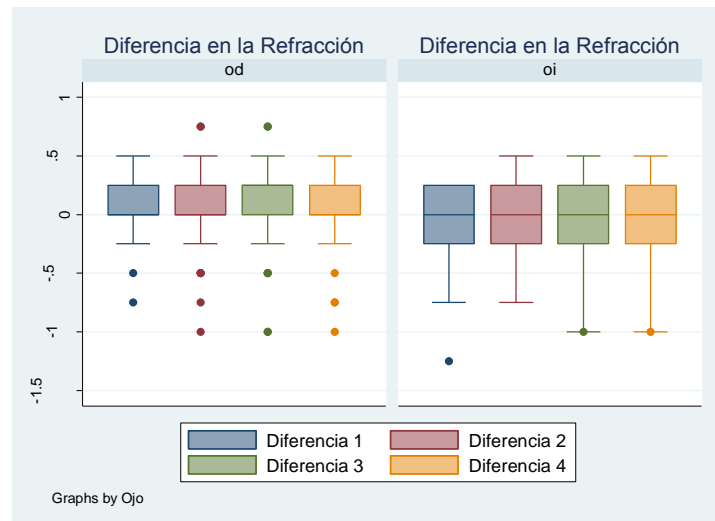
Tabla 13 Resultados de las pruebas de Friedman

Resultados Prueba de Friedman		
	Friedman	P
Glucemia	87,93	0,00
Diferencia de glucemia	32,68	0,00
Refracción OD	3,71	0,16
Refracción OI	0,51	0,77
Refracción ODI	3,13	3,13
Diferencia de Refracción OD	1,04	0,31
Diferencia de Refracción OI	0,53	0,47
Diferencia de Refracción ODI	1,53	0,22
AV OD	143,30	0,00
AV OI	11,66	0,01
AV AO	12,10	0,01
AV ODI	25,36	0,00
Diferencia AV OD	10,29	0,01
Diferencia AV OI	10,29	0,01
Diferencia AV AO	3,65	0,16
Diferencia AV ODI	19,79	0,00

En la gráfica 9 se observan los cambios en la esfera de la refracción en los 4 momentos dependiendo del defecto refractivo esférico encontrado en el examen inicial se aprecian diferencias entre los cambios de OD y OI con una mayor dispersión de datos en OI. En la gráfica 10 se observa que los cambios son menores (se encuentran entre -0.50 a +0.50) en quienes eran emétopes y la mayor dispersión de los cambios se presentó en los hipermétropes con variaciones entre -1.25 y +0.75 dpt. Los cambios en las 4 diferencias son menos

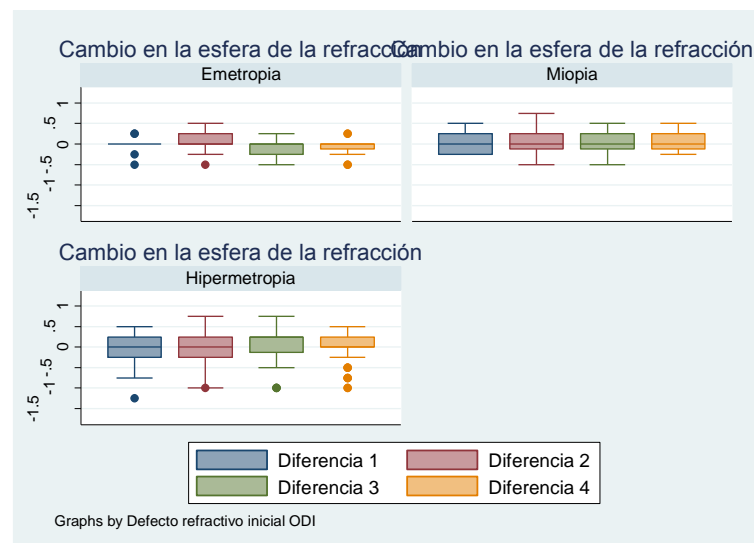
marcados en los hipermétropes. En todos los casos la media de las diferencias en la refracción fueron inferiores a 0.50 Dpt.

Gráfica 7 Diferencias en la esfera de la refracción en los 4 momentos por ojo



Diferencia 1; diferencia en la esfera de la refracción entre el Examen inicial y el examen de los 30 minutos.
 Diferencia 2; diferencia en la esfera de la refracción entre el Examen inicial y el examen de los 60 minutos
 Diferencia 3; diferencia en la esfera de la refracción entre el Examen inicial y el examen de los 120 minutos
 Diferencia 4; diferencia en la esfera de la refracción entre el Examen inicial y el examen de los 180 minutos
 Eje de las Y: diferencia en los valores de la esfera de la refracción en dioptrías

Gráfica 8 Cambios en la esfera de la refracción en los 4 momentos según el defecto refractivo del examen inicial



Diferencia 1; diferencia en la esfera de la refracción entre el examen inicial y el examen de los 30 minutos.
 Diferencia 2; diferencia en la esfera de la refracción entre el examen inicial y el examen de los 60 minutos
 Diferencia 3; diferencia en la esfera de la refracción entre el examen inicial y el examen de los 120 minutos
 Diferencia 4; diferencia en la esfera de la refracción entre el examen inicial y el examen de los 180 minutos
 Eje de las Y: diferencia en los valores de la esfera de la refracción en dioptrías

Se calcularon 372 cambios (94 en cada una de las diferencias 1 y 2, y 92 para cada una de las diferencias 3 y 4). En el 35% de los cambios evaluados no se presentaron diferencias en la refracción entre el examen inicial y los exámenes de seguimiento en OD e OI, en el 59% de los casos estas diferencias pueden ser atribuidas a la reproducibilidad de la técnica de examen dado que estas diferencias están entre 0.25 y 0.50 dioptrías. En el 6% de las diferencias entre los exámenes los cambios fueron iguales o superiores a 0.75 dpt., se presentaron en 9 pacientes en 8 de los cuales se presentaron cambios solamente en un ojo, se presentaron cambios en 7 OD y 2 OI.

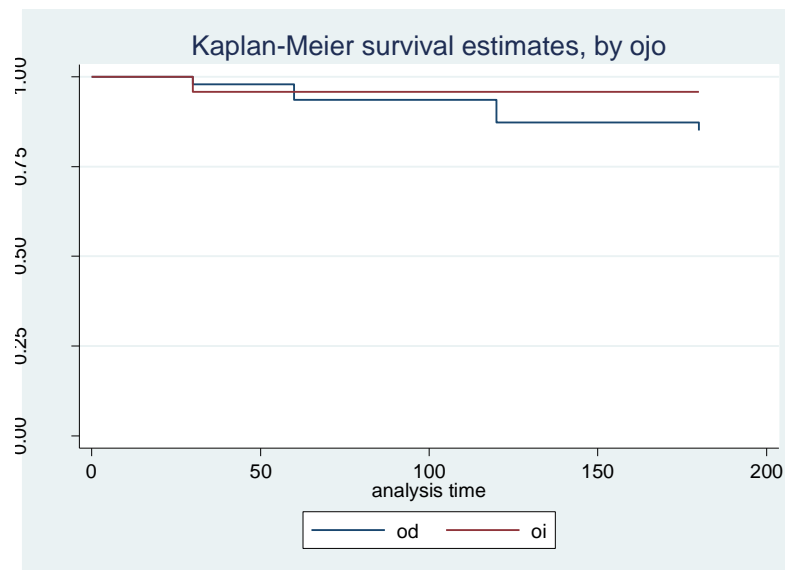
Tabla 14 Cambios en la refracción durante la prueba de tolerancia oral a la glucosa

Cambio	Cambio en la refracción Mayor o igual a 0,75 dpt					
	OD		OI		ODI	
	Freq.	Frec. Relativa	Freq.	Frec. Relativa	Freq.	Frec. Relativa
Examen 30 min	1	2,13%	2	4,26%	3	3,19%
Examen 60 min	2	4,26%			2	2,13%
Examen 120 min	3	6,38%			3	3,19%
Examen 180 min	1	2,13%			1	1,06%
Total	7	14,89%	2	4,26%	9	9,57%

Para los que presentaron diferencias en la refracción, los cambios fueron mayores o iguales a 0,75 dpt, la tasa de incidencia de variación de la refracción en el tiempo de seguimiento fue de 5.6 por 10.000 minutos de seguimiento, la manera como se presentaron los cambios en la refracción durante el seguimiento se pueden observar en la tabla 14. En la gráfica 11 se observa que el momento del cambio en la refracción se presenta en el OI a los 30 minutos, mientras que no se observa un instante en el cual se pueda indicar que es el momento de cambio en la refracción en el OD. En 3 ojos el cambio inicio en el examen de los 30 minutos, en 2 ojos en el de los 60 minutos, en 3 ojos en el de los 120 minutos y en 1 ojo en el de los 180 minutos. En un ojo la duración del cambio fue de 30 minutos, en 4 ojos fue de 60 minutos, en uno duro 120 minutos, en dos duro todo el seguimiento (un OD y un

OI) y en dos ojos se presento en el examen final del seguimiento por lo cual no se pudo establecer la duración del cambio. De los seis ojos que en el examen de los 180 minutos presentaban cambios, un ojo correspondió al que el cambio se inicio en ese examen (correspondiente a un OD).

Gráfica 9 Análisis de cambios en la refracción en los 180 minutos de seguimiento



4.2.3 Análisis de las diferencias de agudeza visual de lejos sin corrección entre el examen inicial y los exámenes de seguimiento

Para todos los exámenes del OD el rango de agudezas visuales (AV) en visión lejana (VL) se encontraron entre 20/15 que corresponde a una AV en anotación logMAR de -0.1249 y 20/400 que corresponde a una AV en anotación logMAR de 1.301. La mediana de agudeza visual vario en todos los exámenes, pasando de 0.176 (20/40 más 6 letras o 20/40 menos dos letras o más exactamente 20/42.55) en el examen inicial a 0.3234 (20/50 más 4 letras o 20/40 menos una letra o más exactamente 20 / 42.12) en el examen de los 30 minutos; 0.3153 (20/41.34 0 20/40 menos una letra) en el examen de la hora; 0.2877 (20/ 38.88 o 20/40 más 1 letra) en el examen de las 2 horas y 0.2901 (20/39.09 o 20/40 más una letra) en el examen de las horas. La diferencia en la AV en VL SC en OD presentó una

distribución normal para las diferencias entre el examen inicial y el de los 180 minutos.

Como las AV sin corrección en visión lejana en OD no tiene distribución normal se realiza la prueba de Friedman para estimar el análisis de varianza de las diferencias en los 4 momentos., obteniéndose un valor de 143.30 con p 0.00 con lo que se puede concluir que hay pruebas de que los valores de las AV son diferentes.

Tabla 15 Valores de Agudeza Visual durante la curva de tolerancia oral a la glucosa en OD, OI y la combinación de OD y O

VARIABLE	N	MEDIANA	IC 95%	RANGO	P SHAPIRO WILK
AVVL SC OD	47	0,176	0,0969 a 0,3010	1,3010 a -0,1249	0,00005
AVVL SC OI	47	0,176	0,1002 a 0,392	1,3010 a -0,1249	0,00023
AVLSC AO	47	0,1101	0.0000 a 0,2069	1,3010 a -0,1249	0,00000
AVVL SC ODI	94	0,176	0,1103 a 0,2798	1,3010 a -0,1249	0,00000
AVLSC 30 min OD	47	0,2177	0,0323 a 0,3491	1,3010 a -0,1249	0,00011
AVLSC 30 min OI	47	0,1969	0,0202 a 0,3946	1,3010 a -0,1249	0,00028
AVLSC 30 min AO	47	0,0323	0.0000 a 0,2123	1,3010 a -0,2004	0,00001
AVLSC 30 min ODI	94	0,1969	0,0971 a 0,3010	1,3010 a -0,1249	0,00000
AVLSC 60 min OD	47	0,1233	0,0161 a 0,3154	1,3010 a -0,1249	0,00002
AVLSC 60 min OI	47	0,1496	0,0280 a 0,3929	1,3010 a -0,1249	0,00028
AVLSC 60 min AO	47	0,0646	0.0000 a 0,1658	1,3010 a -0,2205	0,00001
AVLSC 60 min ODI	94	0,14305	0,0486 a 0,3002	1,3010 a -0,1249	0,00000
AVLSC 120 min OD	47	0,1101	0.0000 a 0,2903	1,3010 a -0,1249	0,00001
AVLSC 120 min OI	47	0,1233	0.0000 a 0,3591	1,3010 a -0,1249	0,00016
AVLSC 120 min AO	47	0,0161	0.0000 a 0,1915	1,3010 a -0,2507	0,00001
AVLSC 120 min ODI	94	0,1167	0,0002 a 0,2594	1,3010 a -0,1249	0,00000
AVLSC 180 min OD	46	0,1038	0.0000 a 0,3647	1,3010 a -0,1249	0,00005
AVLSC 180 min OI	46	0,13645	0.0000 a 0,3259	1,3010 a -0,1249	0,00006
AVLSC 180 min AO	46	0,0162	-0,0090 a 0,1309	1,3010 a -0,2004	0,00000
AVLSC 180 min ODI	92	0,1233	0,0177 a 0,3010	1,3010 a -0,1249	0,00000

AVLSC: Agudeza visual de lejos sin corrección OD: Ojo derecho OI: Ojo izquierdo ODI: Ojo derecho e izquierdo

Para todos los exámenes el rango de AV en VL para OI sin corrección se encontró entre 20/15 que corresponde a una AV en anotación logMAR de -0.1249 y 20/400 que corresponde a una AV en anotación logMAR de 1.3010. La media de agudeza visual vario en todos los exámenes, pasando de 0.3279 (20/50 más tres letras o 20/30 menos una letra o más exactamente 20/42.55) en el examen inicial a 0.3234 (20/50 más 4 letras o 20/40 menos una letra o más exactamente 20/42.12) en el examen de los 30 minutos; 0.3153 (20/50 más 4 letras o 20/40 menos una letra o más exactamente 20/41.34) en el examen de la hora; 0.2887 (20/40 más 1 letra o 20/30 menos 5 letras o más exactamente 20/38.88) en el examen de las 2 horas y 0.2901 (20/40 más 1 letra o 20/30 menos 5 letras o más exactamente 20/39.09) en el examen de las tres horas.

En la prueba de Friedman se obtiene un valor de 11.66 con $p < 0.01$ con lo que se puede concluir que hay pruebas de que los valores de las AV en OI en visión lejana para las cinco tomas son diferentes.

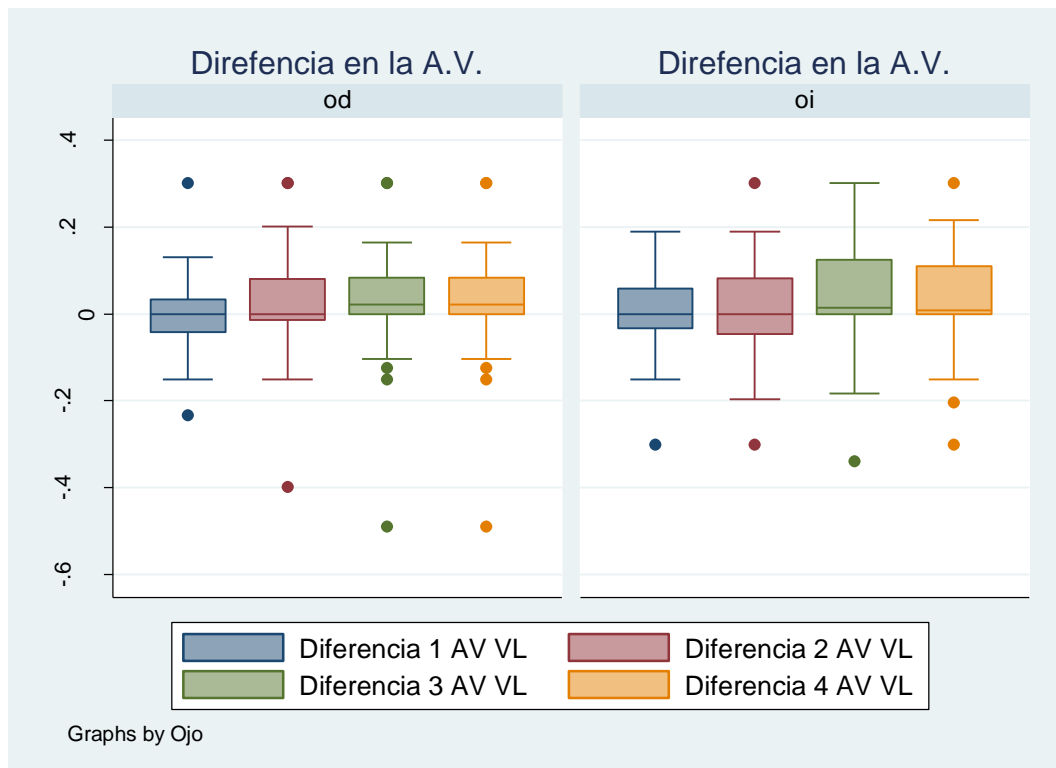
La AV en visión lejana para AO oscilo entre 20/400 (1.3010) y 20/15 (-0.1249) en el examen inicial. La peor AV en AO en todos los exámenes fue de 20/400, mientras que la mejor agudeza visual en AO mejoro progresivamente en los exámenes de los 30, 60 y 120 minutos con valores de -0.2204, -0.2205 y -0.2507 volviendo a 0-0.2204 en el examen de los 180 minutos. Estos cambios en la visión corresponden a pasar de una AV de 20/15 en el examen inicial a 20/15 más tres letras en el examen de los 30 y 180 minutos y de 20/15 más cinco letras en el examen de los 120 minutos.

En la prueba de Friedman se obtiene un valor de 12.10 con $p = 0.01$ con lo que se puede concluir que hay pruebas de que los valores de las AV en AO en visión lejana para las cinco tomas son diferentes.

La diferencia en los valores de AV en VL SC para OI osciló entre 0.0044 unidades logarítmicas (que corresponde a menos de 1 letra del 20/20 en el optotipo de proyección) y 0.0391 unidades logarítmicas (que corresponde a 2 letras de la línea

del 20/50 del optotipo de proyección); valor que clínicamente no es significativo. La menor diferencia se presentó entre el examen inicial y el de los 30 minutos y la mayor diferencia con el examen de los 120 minutos. La variación en el promedio de los resultados, corresponde a una diferencia clínica de más o menos dos letras en el optotipo de proyección.

Gráfica 10 Diferencias en la agudeza visual de lejos sin corrección



Diferencia 1; diferencia en la agudeza visual de lejos entre el Examen inicial y el examen de los 30 minutos.
 Diferencia 2; diferencia en la agudeza visual de lejos entre el Examen inicial y el examen de los 60 minutos
 Diferencia 3; diferencia en la agudeza visual de lejos entre el Examen inicial y el examen de los 120 minutos
 Diferencia 4; diferencia en la agudeza visual de lejos entre el Examen inicial y el examen de los 180 minutos
 Eje de las Y: diferencia en los valores de la agudeza visual de lejos en escala logaritmo del mínimo ángulo de resolución

Para ambos ojos la diferencia entre la agudeza visual del examen inicial y los de seguimiento oscila entre una letra del 20/15 (0.02) y dos letras del 20/10 (0.05) en el optotipo de proyección, valores que clínicamente no son significativos. Todas las diferencias en la AV de lejos en ambos ojos tienen distribución normal, con $p > 0.00749$ en todos los casos

Los valores de la prueba de friedman para las diferencias en las AV indican que los valores de las cuatro diferencias en la AV son diferentes con valores superiores a 10.29 con $p < 0.01$ tanto para OD, como para OI y para ODI, mientras que para AO no se encontró evidencia de que las 4 diferencias en la AV sean diferentes con friedman de 3.16 con $p=0.16$.

4.2.4 Análisis de las diferencias de agudeza visual de cerca sin corrección entre el examen inicial y los exámenes de seguimiento

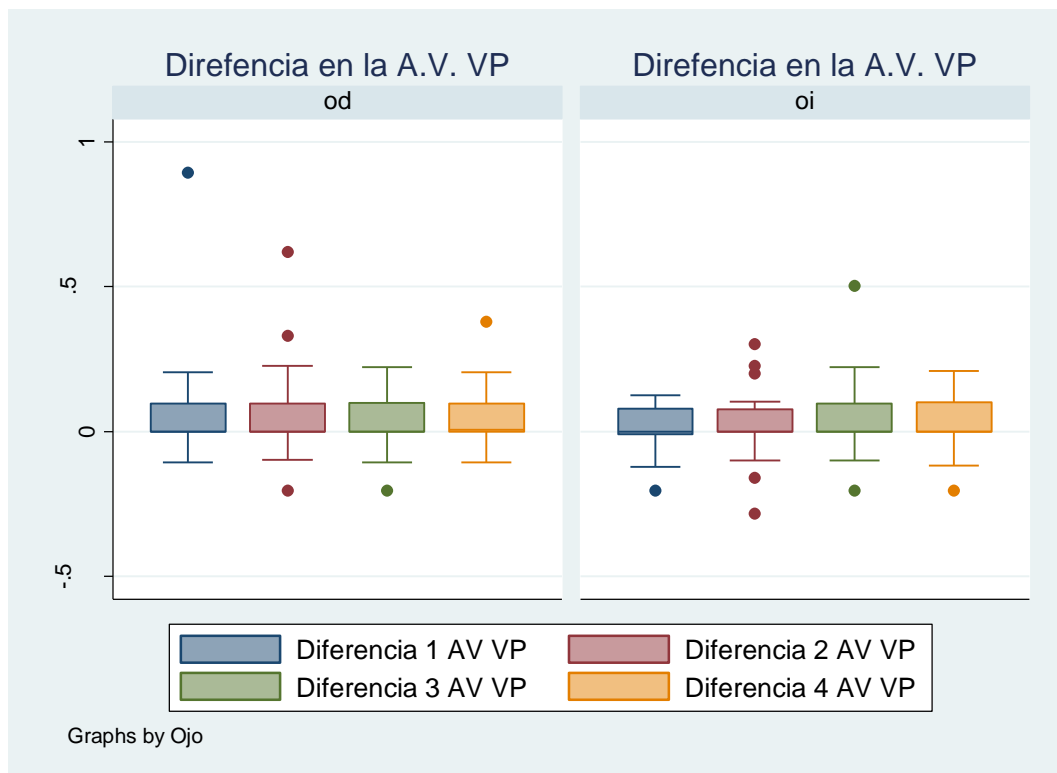
La AV en visión próxima (VP) sin corrección para OD presentaron media entre 20/60 más 2 letras que corresponde a una AV en anotación LogMAR de 0.4474 y 20/50 más 1 letra que corresponde a una AV en anotación LogMAR de 0.3880. Los rangos de AV en VP para OD se movieron entre 20/20 (AV en anotación LogMAR de 0) y 20/400 (AV en anotación LogMAR de 0.689), los rangos más estrechos de de AV se presentaron en los exámenes de los 30 y 60 minutos. Para la diferencia entre la AV del examen inicial y los de seguimiento en el examen de AV en VP para OD oscila entre dos letras del 20/25 (0.03534) y tres letras del 20/25 (0.04827) en la cartilla de Rosembau, valores que clínicamente no son significativos.

La AV en VP para OI presento valores entre 20/50 más 1 letra que corresponde a una AV en anotación LogMAR de 0.3866 y 20/60 más 2 letras que corresponde a una AV en anotación LogMAR de 0.4304. Los rangos de AV en VP para OD se movieron entre 20/20 (AV en anotación LogMAR de 0) y 20/400 (AV en anotación LogMAR de 1.3010), los rangos más estrechos de de AV se presentaron en los exámenes de los 30 y 60 minutos. La diferencia entre la AV del examen inicial y los exámenes de seguimiento en el examen de AV en VP para OI oscila entre una letra del 20/30 (0.0223) y menos de una letra del 20/20 (0.0074) en el optotipo de proyección, valores que clínicamente no son significativos.

Para AO la AV SC en VP presento valores entre 20/50 más 3 letras que corresponde a una AV en anotación LogMAR de 0.3464 y 20/40 más 2 letras que

corresponde a una AV en anotación LogMAR de 0.2781 Los rangos de AV en VP para OD se movieron entre 20/20 (AV en anotación LogMAR de 0) y 20/400 (AV en anotación LogMAR de 1.3010), los rangos más estrechos de de AV se presentaron en los exámenes de los 60 y 180 minutos. Para la diferencia entre la AV del examen inicial y los de seguimiento en el examen de AV en VP para AO oscila entre dos letras del 20/20 (0.03538) y cuatro letras del 20/20 (0.06828) en el optotipo de proyección, valores que clínicamente no son significativos.

Gráfica 11: Gráfica de las diferencias en la AV SC VP OD



Diferencia 1; diferencia en la agudeza visual cercana entre el Examen inicial y el examen de los 30 minutos.
 Diferencia 2; diferencia en la agudeza visual cercana entre el Examen inicial y el examen de los 60 minutos
 Diferencia 3; diferencia en la agudeza visual cercana entre el Examen inicial y el examen de los 120 minutos
 Diferencia 4; diferencia en la agudeza visual cercana entre el Examen inicial y el examen de los 180 minutos
 Eje de las Y: diferencia en los valores de la agudeza visual cercana en escala logaritmo del mínimo ángulo de resolución

Como no todas las diferencias en la AV VP SC tienen distribución normal y no tienen homoscedasticidad para el análisis de varianza de las diferencias en la AV en VP SC se utilizó la prueba de Friedman, que arrojó un valor en OD de 0.7979 con $p=0.6710$, para OI dio un valor de 1.7979 y un valor $p=0.4070$ y en AO se

obtuvo un valor de 2.4362 con $p=0.2958$ lo que permite afirmar que las 4 diferencias en la AV en VP SC son iguales.

4.2.5 Análisis de las diferencias de SC en visión lejana (VL) entre el examen inicial y los de seguimiento.

Con respecto a la SC para OD para la frecuencia de 1.5 c/g se encontró que el 4.26% presentó una SC por encima del valor umbral y solo se observó en el examen inicial. Presentaron disminución de la SC en el examen inicial el 46.81% (22 pacientes), en el examen de los 30 minutos en el 44.71% (21 pacientes), a los 60 minutos en el 38.30% (19 pacientes), a los 120 minutos se presentó en el 34.05% (16 pacientes) y en el examen de los 180 minutos el 36.17% (17 pacientes) presentaron esta disminución. La más alta sensibilidad al contraste para esta frecuencia se presentó en el examen de los 120 minutos y el rango de valores más amplio se presentó para el examen inicial.

Tabla 16 Cambios en la Función de Sensibilidad al Contraste durante la curva de tolerancia oral a la glucosa

Característica	Basal	Dif 1	Dif 2	Dif 3	Dif 4	Friedman p
SC OD 1.5c/g	1,4834	-0,14	-0,1571	-0,1682	-0,1615	0,9674
SC OD 3 c/g	1,6047	-0,0595	-0,0934	-0,0888	-0,0822	0,7578
SC OD 6 c/g	1,5444	-0,0646	-0,0795	-0,0768	-0,087	0,8467
SC OD 12 c/g	1,1858	-0,0607	-0,0723	-0,086	0,0947	0,9432
SC OD 18c/g	0,8919	-0,1075	-0,1032	-0,0812	-0,112	0,58
AV Equiv OD	0,4518	0,0794	0,077	0,1045	0,1099	0,3152
SC OI 1.5c/g	1,4561	-0,0347	-0,06	-0,0493	-0,0388	0,8093
SC OI 3 c/g	1,5978	-0,0456	-0,0556	-0,0595	-0,0702	0,979
SC OI 6 c/g	1,5356	-0,073	-0,0993	-0,0772	-0,0553	0,3427
SC OI 12 c/g	1,2155	-0,0185	-0,0097	-0,0005	-0,0302	0,9618
SC OI 18c/g	0,8453	-0,0967	-0,1278	-0,1737	-0,1596	0,449
AV Equiv OD	0,4826	0,1259	0,1359	0,1646	0,0816	0,3893
SC ODI 1.5c/g	1,4697	-0,0873	-0,1085	-0,1087	-0,1002	0,5831
SC ODI 3 c/g	1,6113	-0,0546	-0,0745	0,0742	-0,0762	0,3799
SC ODI 6 c/g	1,5401	-0,0687	-0,0893	-0,077	-0,0713	0,6702
SC ODI 12 c/g	1,2001	-0,0405	-0,0427	-0,0432	-0,0356	0,9568
SC ODI 18c/g	0,8677	-0,1017	-0,1162	-0,1301	-0,1358	0,8852
AV Equiv OD	0,4665	0,1018	0,1047	0,1335	0,0964	0,3296

SC: Sensibilidad al Contraste
OD: Ojo derecho

OI: Ojo izquierdo

AV Equiv Agudeza Visual Equivalente
c/g: ciclos / grado

En las diferencias en la SC en OD para la frecuencia de 1.5 c/g se encontró que un 23.4% de los examinados mostro una disminución en la SC para la frecuencia de 1.5 c/g entre el examen inicial y los exámenes de los 30 y 60 minutos. Un 19.57% presento disminución en la SC entre el examen inicial y el de los 120 minutos y un 26.09% entre el examen inicial y el de los 180 minutos. Se observo un aumento en la SC para esta frecuencia (1,5 c/g) en un 31.91%, 27.66%, 30.43%, y 36,96% respectivamente para cada una de las diferencias.

Para OI presentó valores supraumbral en 1 solo paciente y en el examen inicial. Presentaron valores normales de SC para esta frecuencia en el examen inicial el 36.17%, en los exámenes de los 30 y 60 minutos el 48.94%, en el examen de los 120 minutos el 51.06% y en el examen de los 180 minutos el 51.06% de las personas examinadas. Los valores más altos de SC para la frecuencia de 1.5 c/g se presentaron en el examen inicial. Con respecto a la diferencia en la SC para la frecuencia de 1.5 c/g se encontró que un 17.02% de los examinados mostró una disminución en la SC para la frecuencia de 1.5 c/g entre el examen inicial y el examen de los 30 minutos, el 8.51% entre el examen inicial y los exámenes de los 60 el 12.77% entre el examen inicial y el de los 120 minutos; 21.36% entre el examen inicial y el de los 180 minutos. Se encontró que la SC en esta frecuencia aumento en el 36.17% para el primer examen, 40.43% para la segunda diferencia, 34.04 para la tercera y 38.30 para la diferencia entre el examen inicial y el de los 180 minutos.

En la frecuencia de 3 c/g en OD se encontró que eran normales el 44.68.% (21 pacientes) en el examen inicial; en el examen inicial el 46.81% (21 pacientes), en el examen de los 30 minutos en el 53.19% (25 pacientes), a los 60 minutos en el 61.70% (29 pacientes), a los 120 minutos se presento en el 59.57% (28 pacientes) y en el examen de los 180 minutos el 55.31% (26 pacientes). La más alta SC para esta frecuencia se presento en el examen de los 120 minutos y el rango de valores más amplio se presento para el examen de los 30 minutos. En la diferencia en la SC para OD para la frecuencia de 3 c/g, esta mejoro en la diferencia 1 en el

44,68% (21 pacientes), en la diferencia 2 en el 46.68% (22 pacientes), en el 44,68% (21 pacientes) para la diferencia 3 y en la diferencia 4 en el 40.43% (19 pacientes).

En OI para la frecuencia de 3 c/g ningún paciente presento valores supra umbral en todos los exámenes. Presentaron SC normal entre un 40.42% de los examinados en el primer examen y la mayor proporción de personas con SC normal se presento para el examen de los 180 minutos con un 55.31%. La media de la SC vario de 42.86 en el examen inicial a 49.13 en el de los 180 minutos en el cual fue el promedio de SC más alto para esta frecuencia.

No se presentaron cambios en la SC para la frecuencia de 3 c/g entre el examen inicial y el de los 30 minutos en el 46.81% de los pacientes examinados, entre el examen inicial y el de los 60 minutos en el 55.32%, entre el examen inicial y el de los 120 minutos en el 48.94% y entre el examen inicial y el de los 180 minutos en el 46.81%. En el examen que se presento menor disminución de la SC para esta frecuencia fue el examen de los 180 minutos con un 8.51% y en el que más se presento fue en la diferencia entre el examen inicial y el de los 30 minutos con un 12.76%.

Respecto a la frecuencia de 6 c/g en OD se encontraron valores normales en el examen inicial el 6.38% (3 pacientes), en el examen de los 30 minutos el 21.28% (10 pacientes), en el examen de 60 minutos el 29.79% (14 pacientes), en el de los 120 minutos 25.54% (12 pacientes) y en el examen de los 180 minutos 34.04% (16 pacientes). Un solo paciente registro valores supraumbral y solamente en el examen inicial. No se presento cambio en la SC entre el examen inicial y el de los 30 minutos en el 44.68% (21 pacientes), entre el examen inicial y el de los 60 minutos en el 40.43% (19 pacientes), entre el examen inicial y el de los 120 minutos en el 42.55% (20 pacientes) el examen inicial y el de los 180 minutos en el 38.30% (18 pacientes).

La frecuencia de 6 c/g para OI registro valores normales entre un 8.51% (4 pacientes) en el examen inicial y un 29.79% (14 pacientes) en el examen de los 60 minutos); no se registraron valores supra umbral en esta frecuencia en ninguno de los exámenes. El examen inicial fue el que registro la más baja SC para esta frecuencia con un promedio de 37.4545 y el promedio más alto se presento en el examen de los 60 minutos con un valor de 46.8409.

En la frecuencia de 12 c/g en OD ningún paciente registro valores supraumbral en alguno de los exámenes. Se presento SC normal para esta frecuencia en el examen inicial el 21.28% (10 pacientes), para el examen de los 30 minutos el 42,55% (20 pacientes), para el examen de los 60 minutos en 46.81% (22 pacientes), para el examen de los 120 minutos el 46,90% (22 pacientes), para el examen de los 180 minutos en 48.94% (23 pacientes). La mayor variabilidad se presento para el examen de los 180 minutos. Respecto a la diferencia ente el examen inicial y el de los 30 minutos no se presento cambio en el 27.66% (13 pacientes), en la diferencia 2 el 31.91% (15 pacientes), el 23.40% (11 pacientes) para la diferencia 3 y entre el examen inicial y el de los 180 minutos en el 21.28% (10 pacientes). Gran cantidad de pacientes presentaron disminución de la SC que se manifiesta en la cantidad de personas sin registro de SC.

En OI en el examen inicial el 27.65% (13 pacientes) de los examinados presentaron una SC normal para la frecuencia de 12 c/g, este porcentaje aumento al 53.19% (25 pacientes) en el examen de los 30, 60 y 120 minutos y disminuyo al 44.68% (21 pacientes) en el de los 180 minutos. Ninguno de los examinados registró valores supra umbral para esta frecuencia en ninguno de los exámenes. El promedio de SC más bajo para esta frecuencia se presento en el examen inicial con 18.63 y el más alto en el examen de los 120 minutos con 22.51.

En la frecuencia de 18 c/g en OD ningún paciente registro valores supraumbral en alguno de los exámenes. Presentaron SC normal para esta frecuencia en el examen inicial el 48.94% (23 pacientes), para el examen de los 30 minutos el

48.94% (23 pacientes), para el examen de los 60 minutos en 51.07% (24 pacientes), para el examen de los 120 minutos el 59.58% (28 pacientes), para el examen de los 180 minutos en 57.44% (27 pacientes). La mayor variabilidad se presento para el examen de los 180 minutos. Entre un 29 y un 44% de los pacientes no pudieron registrar SC para esta frecuencia evidenciando una pérdida de la SC para las frecuencias altas en el grupo de examinados. Respecto a la diferencia ente el examen inicial y los exámenes de seguimiento se encontró que en la diferencia 1 no se presento cambio en el 14.89% (7 pacientes), entre examen inicial y el de los 60 minutos en el 10.64% (5 pacientes), el examen inicial y el de los 120 minutos en el 23.40% (11 pacientes), entre el examen inicial y el de los 180 minutos en el 19.15% (9 pacientes).

En OI la frecuencia de los 18 c/g no se encontraron personas con valores supra umbral de la SC. Presentaron SC normal en el examen inicial el 38.29% (18 pacientes), en el examen de los 30 minutos el 53.19% (25 pacientes), en el de los 60 minutos el 59.58% (28 pacientes) en el de los 120 minutos el 68.08% (32 pacientes) y el de los 180 minutos el 55.32% (26 pacientes). La media de la SC para esta frecuencia vario entre 7.89 en el examen inicial y 9.77 en el examen de los 60 minutos. No se presento diferencia entre el examen inicial y el examen de los 30 minutos en el 19.15% (9 pacientes), en la diferencia con el examen de los 60 y 120 minutos el 21.28% (10 pacientes), con el de los 180 minutos el 23.40% (11 pacientes). La menor diferencia se presento entre el examen inicial y el de los 30 minutos con un promedio de -1.85.

En todas las frecuencias se obtuvieron valores de p para la prueba de Friedman mayores a 0.3799 (como se puede observar en la tabla 14) lo que permite afirmar que en todas las frecuencias no hay cambios entre las diferencias en la sensibilidad al contraste inicial y los cuatro momentos de seguimiento, tanto en OD, OI como en los dos ojos combinados.

El promedio de la AV EQUIVALENTE de OD en la prueba de SC vario entre 20/43 o 0.33252 en anotación logMAR y 20/56 o 0.4518 en anotación logMAR. Se observo que la AV equivalente fue menor en el examen inicial. No se presento diferencia en la AV equivalente entre la el examen inicial y los de seguimiento en el de los 30 minutos en un 42.55% de los participantes, en el examen de los 60 minutos en un 21.28%, en el de los 120 minutos en un 25.53% y en el de los 180 minutos en un 38.30%. El OI presento una variación en la media de la AV equivalente entre 0 en notación logMAR (20/20) en el examen inicial y 0.3721 en notación logMAR que corresponde a 20/50 más una letra o más exactamente 20/47). No se presento diferencia entre el examen inicial y los de seguimiento para esta frecuencia en el 27.66% (13 pacientes) para el examen de los 30 minutos, 23.40% (11 pacientes) en el de los 60 minutos, 19.15% (9 pacientes) en el examen de los 120 minutos y 14.89% (7 pacientes) en el de los 180 minutos. Los valores de p en la prueba de Friedman son mayores a 0.3152 (como se puede observar en la tabla 14) lo que permite afirmar que en todas las frecuencias no hay cambios entre las diferencias entre la AV equivalente inicial y en los cuatro momentos de seguimiento, tanto en OD, OI como en los dos ojos combinados.

4.3 RESULTADOS DE RELACIÓN ENTRE LA VARIACIÓN DE LA GLUCEMIA Y LAS PRUEBAS DE VISIÓN

En las Gráficas No. 12, 13, 14 y 15 no se observa alguna tendencia en la relación entre la diferencia en los exámenes de glucosa y la diferencia en la esfera de la refracción, lo que se corrobora con el resultado de los coeficientes de correlación que oscilaban entre -0.1849 y 0,1844, tanto para el OD como para el OI así como para ambos ojos, que es considerada como una pobre correlación; con lo que se puede concluir que no hay relación lineal entre las esferas de la refracción en las 5 tomas y los valores de las glucemias. Igualmente no se encontró relación lineal entre las 4 diferencias en la refracción y las diferencias en la glucemia.

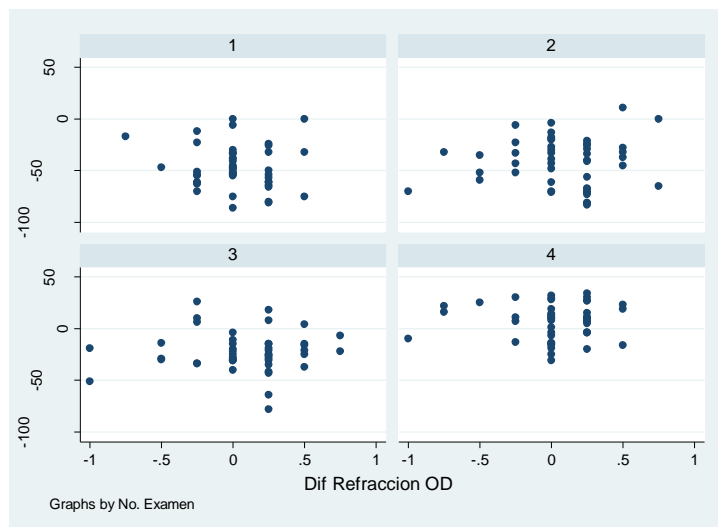
Al realizar una observación grafica de la relación de la AV y cada una de las frecuencias de la SC con la glucemia y de las diferencias de glucemia con las

diferencias de AV y SC no se observa ninguna tendencia en la relación la cual se corrobora con los valores de los coeficientes de correlación.

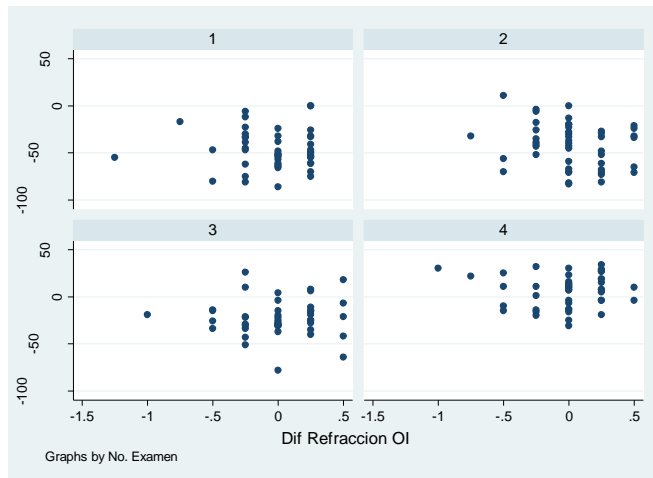
Gráfica 12 Relación de los valores de glucemia y las esferas de la refracción en los 5 exámenes



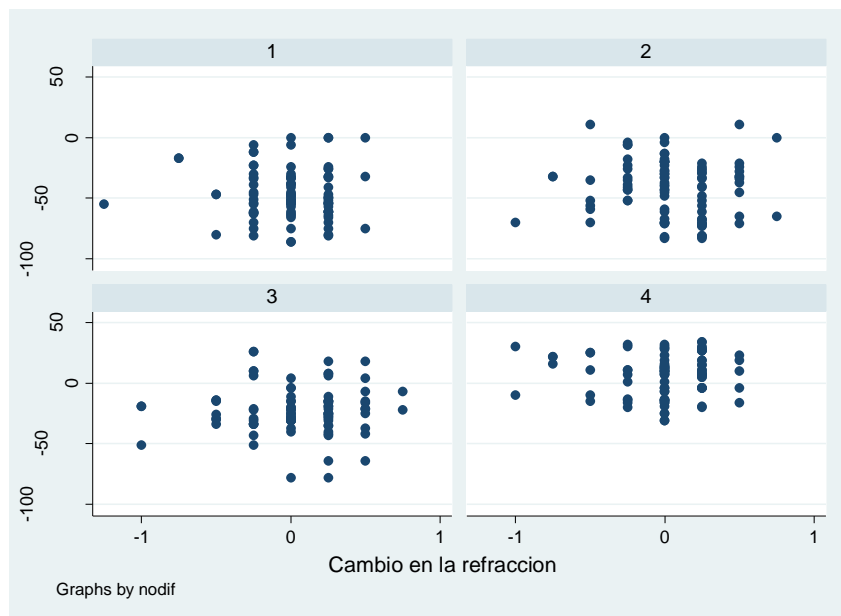
Gráfica 13 Gráfica de la relación entre la diferencia en la glucemia del examen inicial y los de seguimiento y la diferencia en la refracción de OD entre el examen inicial y los de seguimiento.



Gráfica 14 Gráfica de la relación entre la diferencia en la glucemia del examen inicial y los de seguimiento y la diferencia en la refracción de OI entre el examen inicial y los de seguimiento.



Gráfica 15 Gráfica de la relación entre la diferencia en la glucemia del examen inicial y los de seguimiento y la diferencia en la esfera de la refracción de ODI entre el examen inicial y los de seguimiento.



El más alto coeficiente de correlación se encontró entre la Frecuencia de 1.5 c/g de SC en el examen inicial con un coeficiente de correlación de -0.6104

5 DISCUSIÓN

Los resultados del presente trabajo mostraron que no hay tendencia lineal en la relación entre la glucemia y la refracción, la glucemia y la AV y la glucemia y la SC; ni en la relación entre la diferencia de glucemia y las diferencias en la refracción, la AV y la SC. Es de resaltar que este estudio confirma el hecho de que la AV monocular es menor que la AV binocular y permitió observar resultados interesantes como las diferencias en el comportamiento de los cambios entre el valor de la esfera de la refracción entre OD y OI a pesar de encontrarse pareados por todos los factores, las diferencias, la posibilidad de cuantificar los cambios en la AV y la pobre SC de los pacientes evaluados.

Ante la controversia que se presenta actualmente respecto a los puntos de corte establecidos para el diagnóstico de la diabetes e intolerancia a la glucosa, y su aplicabilidad en diferentes regiones del mundo, debido a la presencia de alteraciones en algunos pacientes antes de alcanzar los valores establecidos, se decidió utilizar para el presente trabajo los valores indicados en las guías de manejo del Ministerio de la protección social de Colombia, que toma como referencia los valores del 2004 de la Asociación Americana de Diabetes.

En el trabajo se realizó una prueba estándar de tolerancia oral a la glucosa mientras que en el estudio de Wiemer[21] se le administro a los sujetos 100µg de somatosin sintético con el fin de suprimir la secreción endógena de insulina.

Es ampliamente conocido que la refracción y la agudeza visual se ven alteradas en presencia de hiperglucemia en el paciente diabético[20, 52, 79], así exista o no alteración patológica de la retina (retinopatía diabética). Las alteraciones en la refracción se dan por un estado de hiperosmolaridad que se crea y como consecuencia, se presentan variaciones en el defecto refractivo, lo que ocasiona variaciones en la visión que son reportadas por los pacientes como visión borrosa; adicionalmente en los pacientes diabéticos hay pérdida de la sensibilidad al

contraste atribuida a daños retinianos y a cambios en el cristalino. También se ha reportado pérdida en la sensibilidad al contraste en pacientes con intolerancia a la glucosa[80].

El presente trabajo es la investigación con mayor número de pacientes realizada en el área y suministró evidencia para afirmar que no existe relación lineal entre la hiperglucemia fisiológica postprandial y las variaciones en la refracción, la agudeza visual y la sensibilidad al contraste en pacientes normoglucémicos.

En este estudio se evaluaron 47 pacientes (94 ojos) con edades entre los 18 y los 64 años, y una mediana de edad de 33 años, residentes del Área Metropolitana de Bucaramanga mientras que en los estudios de Furushima[20] y Wiemer[21] se evaluaron 7 y 5 pacientes respectivamente adultos jóvenes con edades entre 18 y 33 años, con edades promedio de 23.2 y 24.8 años.

La selección de los participantes del trabajo fue aleatoria de una base de datos de pacientes de consulta de optometría, razón por la cual 94.7% (89 ojos) (IC 95% 90,17 – 99.22) presentaba defecto refractivo. La medición de las variaciones en la visión y los factores asociados fueron realizadas de igual manera en todos los pacientes, para la medición de la glucosa se utilizó una prueba con una reproducibilidad alta (CCI de 0.91 a 0.97), alta sensibilidad (82 a 100%) y una aceptable especificidad (50 a 100%)[81], y para la refracción un método con un CCI 0.62[53-54]. Con el fin de controlar los posibles sesgos de información tanto los exámenes médicos como los de optometría (refracción, agudeza visual y sensibilidad al contraste) fueron realizados por profesionales con amplia experiencia; adicionalmente, en el análisis todas las variables fueron tratadas inicialmente como continuas no se estableció punto de corte para categorizarlas sino que se realizó comparación de las medidas en su unidad de medida (mg/dL para la glucosa, Dpt para la refracción, logMAR para la AV y logaritmo del umbral para la SC) y para mirar el efecto de las otras variables se compararon los

resultados en las diferencias de la refracción, la AV y la SC por defecto refractivo inicial.

Se encontraron defectos refractivos entre -4.75 y +5.25 Dpt, se estableció una mayor frecuencia de defectos refractivos bajos, con una curva leptocurtica al igual a lo descrito por Scheerer y Bestch citados por Grosvenor[19]. El defecto refractivo menos frecuente fue la miopía en un 4.26% de los ojos evaluados, el más frecuente el astigmatismo hipermetrópico con un 37.23%. La frecuencia de pacientes miopes encontrados en el estudio fue menor al reportado por Grosvenor[19] como de un 16 a 41% en adultos jóvenes y de un 7 a 32% en adultos mayores de 45 años. Mientras que los defectos hipermetrópicos se encontraron dentro de los valores reportados por este autor 16% para adultos jóvenes, hasta un 40.1% en adultos de 64 años. Al comparar los valores de refracción inicial con los de los seguimientos no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Se encontraron diferencias en la esfera de la refracción entre -1.25 y +0.75 Dpt., de estas variaciones el 4.83% (18 diferencias ≥ 0.75 dpt /372 diferencias calculadas entre el examen inicial y las cuatro mediciones de seguimiento) se consideran significativas por ser mayores o iguales a ± 0.75 Dpt, valor que fue establecido en el diseño del presente estudio como clínicamente significativo por ser superior a las variaciones debidas a la técnica de refracción. 14 de las diferencias fueron cambios de tipo miópico que se presentaron en pacientes cuyo defecto refractivo esférico inicial fue hipermetropía y los 4 cambios (0.01%) en diferencias que fueron positivos uno en un paciente cuyo defecto refractivo esférico inicial fue miópico y 3 en hipermetropes. Según lo descrito por Goss[82] y Grosvenor[19] el 81.45% de las diferencias en la refracción fueron no significativas por ser menores a ± 0.25 Dpt .

La incidencia de cambio mayor o igual a 0,75 dpt en la refracción fue del 9.75% (9 de 94 ojos evaluados) (IC 95% 3.62 – 15,52) en 180 minutos de seguimiento en

este estudio los cambios fueron de tipo hipermetrópico en el 2,12% (2 de 9 casos) y de tipo miópico en el 7.45% (7 de 9 casos) mientras que el estudio de Furushima[20] reporto cambios miópicos en el 100% de los evaluados y Wimer[21] cambio hipermetrópico en el 20 % de los evaluados.

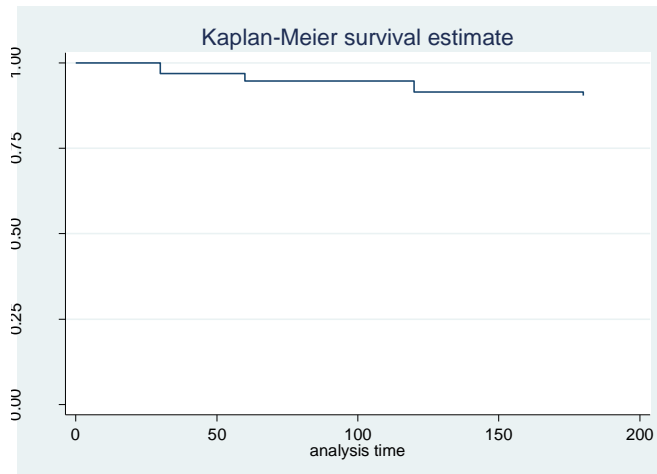
Un 35.48% (132/ 372 de las diferencias calculadas) no registraron variaciones de la esfera de la refracción entre el examen inicial y los cuatro exámenes de seguimiento, repartidos en OD el 18.01% (67/372) y en OI un 17.47% (65/372) no las registraron. Adicionalmente el mínimo valor promedio de la diferencia fue de 0.02 Dpt. y el máximo de 0.08 Dpt., para OD y de 0.02 Dpt. y el máximo de 0.04 Dpt para OI, valores que debido a que la refracción es cuantificada en cuartos de dioptría (0.25 Dpt) no es detectable clínicamente. El promedio de las diferencias en los valores de la refracción fue de 0.02 Dpt con mediana de 0.00 en las cuatro diferencias.

En este trabajo al igual a lo reportado por Wiemer y colaboradores [21] tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la comparación de las diferencias entre las esferas de las refracciones. Al igual a como ocurre con las variaciones en la refracción en pacientes diabéticos se encontraron cambios tanto miópico [20] (entre el 21.74 y el 28.72% de los ojos) como hipermetrópico (entre el 34,05 y el 45,74% de los ojos), sin embargo la magnitud de estos cambios no es clínicamente significativa por ser entre 0.06 a 0.16 Dpt y como los defectos refractivos son medidos en cuartos de dioptría no serian detectables.

En la grafica de Kaplan Meier se observo mayor variabilidad en el OD, diferencia que no se esperaba encontrar por cuanto las condiciones metabólicas de base son iguales tanto para OD como para OI por tratarse de la misma persona, se considera que estas diferencias pudieron ser debidas a la dominancia cerebral. Al realizar un análisis de los cambios de OD y OI conjuntamente no se observo un momento en el cual se presentaron los cambios sino que estos se distribuyeron a

lo largo del seguimiento (ver grafica 16) por esta razón no es necesario controlar esta variable durante los exámenes de refracción.

Gráfica 16 Análisis de cambios en la refracción en los 180 minutos de seguimiento



La AV en el presente estudio se registró utilizando la escala logMAR, la cual permite un registro de la AV en escala continua debido a que adjudica un valor de AV para cada una de las letras de cada una de las líneas de optotipo, a diferencia de la escala Snellen o decimal en las cuales se registra el valor de cada una de las líneas del optotipo perdiéndose información de la medida de la calidad de la visión.

Se observó una gran variabilidad de la AV sin corrección en el examen inicial con valores que van desde 20/15 (-0.1249) hasta 20/400 (1.301) lo cual fue debido a la gran variabilidad de los valores de defecto refractivo que se presentaron con valores entre +5.25 y -4.75 dpt.

En la medición de la AV se presentaron cambios que oscilan entre una letra de la línea del 20/80 en el optotipo de proyección para la diferencia más grande (0.0298) y de 1 letra del 20/30 para la diferencia más pequeña (0.001); diferencias que en la práctica habitual de consultorio no serían registradas por los protocolos actuales de anotación de la agudeza visual en escala decimal o Snellen, y podrían

ser atribuidas a algunos de los otros factores que modifican la AV como la atención del paciente o la fatiga del mismo[1, 18, 47]. La incidencia de cambio en la AV fue de un 30.10% (IC 95% 25.46 – 34.47).

El rango dentro del cual se puede considerar que la SC es normal es amplio, por esta razón en una persona lo importante es la determinación de los cambios en la curva de sensibilidad al contraste o visuograma, dado que, un valor dentro del rango de lo normal puede o no significar que esa persona en particular tiene la sensibilidad al contraste normal. Si la sensibilidad al contraste antes era alta, se disminuye a menos de la mitad o a un tercio de su valor original y aún así, podría estar dentro de los valores normales. Un cambio en la sensibilidad al contraste es la característica diagnóstica importante. Debido a la gran variación en los valores normales, se tiene que tener un valor mayor previo para notar un cambio.

Los estudios de La Torre y col.[83] y Rosas y col [63] reportan que la SC es un buen estimador de la calidad visual, que se puede modificar por condiciones fisiológicas como la intolerancia a la glucosa, que causa su disminución en todas las frecuencias en comparación con los pacientes normales ($p < 0.001$)[80], el tabaco (que ocasiona disminución en la SC para la frecuencia de 1.5 c/g con $p < 0.01$) y que la ingesta de 350 mg de cafeína diarios (que disminuye la SC para la frecuencia de 3 c/g) y el consumo de café y cigarrillo combinados (disminuye la SC en ambas frecuencias)[84]. Dado que esta función visual se modifica con tanta facilidad era de vital importancia corroborar si se presentaban cambios en ella con las variaciones normales en la glucosa en los pacientes con metabolismo normal a los azúcares.

Las mayores diferencias en la sensibilidad al contraste se presentaron entre los exámenes preprandial y el de los 180 minutos (diferencia 4), entre un 37% (17 pacientes) y un 50 % (23 pacientes) no presentaron variaciones en la SC entre los exámenes realizados para la frecuencia de 1.5 c/g; para la frecuencia de 3 c/g entre un 42% (20 pacientes) y un 55% (26 pacientes) no presentaron variación en

la SC y para la de 6 c/g entre un 40% (19 pacientes) y un 44% (21 pacientes) no presentaron variación en la SC, para la frecuencia de 12 c/g entre un 21% (10 pacientes) y un 31% (15 pacientes) no presentaron variación en la SC y para la frecuencia de 18 c/g entre un 10% (5 pacientes) y un 23% (11 pacientes) no presentaron variación en la SC.

La alta frecuencia de las alteraciones de la SC (uno de cada dos ojos) puede ser debida a la edad de los participantes por cuanto la SC tiene una relación inversa con la edad o por el efecto del uso de la corrección refractiva dado que los defectos refractivos pueden generar disminución en la capacidad para ver las frecuencias medial y altas.

En la literatura se afirma que la SC es una prueba sensible para detectar mínimos cambios en la función visual[63, 83-84], cuando mediante la agudeza visual no se ha podido determinar la existencia de éstos, sin embargo si bien se encontraron cambios en la SC entre las tomas estos cambios no fueron significativos.

Se estableció como cambio significativo en la SC un cambio mayor a 0,16 unidades logarítmicas se encontró que en la frecuencia de 1,5 c/g la incidencia de cambio fue del 17% (IC 95% 9,32 – 24,67), para la frecuencia de 3 c/g la incidencia de cambio fue del 17% (IC 95% 9,32 – 24,67), para la frecuencia de 6 c/g la incidencia de cambio fue del 14% (IC 95% 6,9 – 21,09), para la frecuencia de 12 c/g la incidencia de cambio fue del 30% (IC 95% 19,41 – 40,58), y para la frecuencia de 18 c/g la incidencia de cambio fue del 48% (IC 95% 34,15 – 61,84).

El único análisis de subgrupos realizado fue por defecto refractivo esférico en el examen inicial, tampoco se encontraron diferencias entre los cambios en la refracción en los 4 momentos entre los diferentes diagnósticos refractivos con $p > 0.08$ en todos los casos.

En este trabajo no se encontraron variaciones estadística o clínicamente significativas en los valores de la refracción, ni en los de sensibilidad al contraste en paciente normoglucémicos durante una curva de tolerancia oral a la glucosa. Mientras que si se encontraron variaciones estadísticamente significativas en los cambios de la agudeza visual para la visión monocular tanto de ojo derecho como izquierdo, sin embargo como fue descrito como la diferencia se encuentra entre una letra de la línea del 20/80 y una letra de la línea del 20/30 estas variaciones no son clínicamente significativas por cuanto en la consulta diaria no suele registrarse cuantas letras de cada línea del optotipo observa el paciente.

6 CONCLUSIONES

Se observó un aumento de los niveles de glucemia para los 30 y 60 minutos y disminución después de examen de los 120 minutos, la diferencia entre los valores de glucemia fue estadísticamente significativa como se esperaba por tratarse de pacientes con metabolismo normal a la glucosa.

El 92.62% de los evaluados presentaron defectos refractivos en OD en el examen de refracción inicial, y el 95.76% en OI. Los valores de la esfera de la refracción se encontraban entre -4.50 y +5.25 Dpt y los del cilindro que se consideran bajos con valores entre -0.25 y -1.25. El 4.83% de las diferencias fueron mayores o iguales a ± 0.75 Dpt y 17 de las 18 se presentaron en pacientes hipermétropes.

La A.V. inicial se encontraba entre 20/400 y 20/15 para la visión lejana y 20/400 y 20/20 para la visión próxima.

El presente estudio mostro que para poder evaluar cambios en la AV es importante no solo registrar la AV en escala Snellen, sino registrar la AV en escala logMAR o VAR; en su defecto al registrar la AV en escala Snellen es indispensable anotar cada una de las letras del optotipo que puede ver el paciente; para así, poder comparar el valor obtenido con los datos anteriores de cada paciente, de manera que sea posible determinar cambios en la visión.

La curva de sensibilidad al contraste fue normal en el examen inicial en el 6.38 % de los examinados.

Las mayores diferencias en la sensibilidad al contraste se presentaron entre los exámenes preprandial y el de los 180 minutos (diferencia 4), así: en la frecuencia de 1.5 c/g en OD un 37% (17 pacientes) y en OI un 50 % (23 pacientes); para la frecuencia de 3 c/g en el OD un 42% (20 pacientes) y en el OI un 55% (26 pacientes); para la frecuencia de 6 c/g en el OD un 40% (19 pacientes) y en el OI

un 44% (21 pacientes); en la frecuencia de 12 c/g en el OD un 21% (10 pacientes) y en el OI un 31% (15 pacientes); para la frecuencia de 18 c/g en el OD un 10% (5 pacientes) y en el OI un 23% (11 pacientes).

No hay cambio en la refracción, la sensibilidad al contraste y la AV binocular en visión lejana y la AV en visión próxima, relacionado con el aumento agudo de la glucemia post-prandial, (causada por la ingesta de 75 mg de glucosa dentro de una prueba de tolerancia oral a la glucosa (PTOG)) y la variación en los niveles de glucosa, en pacientes voluntarios no diabéticos, de la población adulta mayor de 18 años de Bucaramanga y su área metropolitana. En cambio se encontraron diferencias estadísticamente significativos en la AV monocular (para OD y OI), las diferencias variaron entre 0.0181 y 0.001 unidades logarítmicas, que corresponden a una diferencia clínica de una letra del 20/80 para la mayor diferencia y de 1 letra del 20/30 para la menor.

En el presente estudio se observó que aún cuando hay cambios en la SC, estos cambios no son estadísticamente significativos.

No se observó ninguna tendencia en la relación entre las diferencias de glucemia y las diferencias de refracción, agudeza visual y sensibilidad al contraste.

No hay necesidad de plantear un momento ideal antes o después de ingerir alimentos, a partir del cual sea necesario realizar el examen de refracción, dado que las diferencias en el examen de refracción, entre los exámenes están por debajo de 0.08 Dpt. valor que no es clínicamente significativo tomando en cuenta que el examen de refracción es cuantificado en cuartos de dioptría (0.25) con lo cual el cambio no sería detectable.

7 RECOMENDACIONES

El presente estudio mostró que había diferencias entre OD y OI que deben ser estudiadas, se podría evaluar si la dominancia cerebral es la responsable de estas diferencias con nuevos estudios.

Se requiere continuar realizando estudios de este tipo, en los cuales se confirmen las variaciones de la sensibilidad al contraste y la agudeza visual obtenidas en el presente estudio, dado que el estudio fue diseñado para encontrar variaciones en la refracción y no en la AV y la SC dado que para la fecha de inicio del estudios no se disponía de datos para calcular este cambio y con la información obtenida en el presente trabajo se puede plantear un nuevo trabajo en el cual se calcule el tamaño de muestra para encontrar las variaciones en AV y SC arrojadas en este trabajo.

Se requiere continuar con estudios similares en los cuales se evalúen estos cambios en pacientes hipoglucemicos, con intolerancia a la glucosa y diabéticos, Es importante establecer los factores que hacen que los valores refractivos se modifiquen en algunos pacientes diabéticos partiendo del conocimiento de la manera como se comportan diferentes posibles causas en pacientes normoglucemicos ya que al parecer no solo es el cambio en el espesor del cristalino inducido por la hiperosmolaridad debida a la hiperglucemia el causante del cambio en el poder refractivo del ojo.

CITAS BIBLIOGRAFICAS

1. Artigas, M., et al., *Óptica Fisiológica Psicofísica de la Visión*. Primera ed. 1995, Madrid: Interamericana McGraw – Hill.
2. Silva-Mora, M.L., *Factores que afectan la visión*, in *Neurofisiología Visual*. 2000, Universidad Santo Tomas: Bucaramanga. p. 30.
3. Duke-Elder, W.S. (1925) *Changes in Refraction in Diabetes*. Br J Ophthalmol **9**, 382-3.
4. Duke-Elder, W.S. (1925) *Changes in Refraction in Diabetes Mellitus*. Br J Ophthalmol **9**, 167-87.
5. Reid, A.C., *Changes in Refraction in Diabetes Mellitus*. Br J Ophthalmol, 1925. **9**(6): p. 317-8.
6. Stern, J.J., *Transitory changes of refraction in diabetes mellitus*. N Y State J Med, 1950. **50**(2): p. 195.
7. Rosen, M., *Diabetes mellitus with relative hyperopia; a case report*. Am J Ophthalmol, 1956. **41**(4): p. 680-1.
8. Birnbaum, F. and P. Leu, [*Acute myopia with increased intraocular pressure due to a decompensated juvenile diabetes mellitus (author's transl)*]. Klin Monbl Augenheilkd, 1975. **167**(4): p. 613-5.
9. Eva, P.R., P.T. Pascoe, and D.G. Vaughan, *Refractive change in hyperglycaemia: hyperopia, not myopia*. Br J Ophthalmol, 1982. **66**(8): p. 500-5.
10. Herse, P., *Effects of hyperglycaemia on ocular development in rabbit: refraction and biometric changes*. Ophthalmic Physiol Opt, 2005. **25**(2): p. 97-104.
11. Gwinup, G. and A. Villarreal, *Relationship of serum glucose concentration to changes in refraction*. Diabetes, 1976. **25**(1): p. 29-31.
12. Saito, Y., et al., *Transient hyperopia with lens swelling at initial therapy in diabetes*. Br J Ophthalmol, 1993. **77**(3): p. 145-8.
13. Epstein, D., *Reversible unilateral lens opacities in a diabetic patient*. Arch Ophthalmol, 1976. **94**(3): p. 461–463.
14. Kluxen, G. and A. Scholz, *Evaluation of Scheimpflug photographs in transitory hypermetropia*. Klin Monbl Augenheilkd, 1987. **191**(2): p. 129-32.
15. Fledelius HC, M.K., *Diabetic myopia is it lens-induced? An oculometric study comprising ultrasound measurements*. Acta Ophthalmol (Copenh), 1987. **65**(4): p. 469–473.
16. Tai, M.C., et al., *Sweet hyperopia: refractive changes in acute hyperglycemia*. Eur J Ophthalmol, 2006. **16**(5): p. 663-6.
17. Planten, J., et al., *Pathological-optic approach of cataract and lens*. Ophthalmologica, 1978. **176**(6): p. 331–334.
18. Moses, R., *Fisiología del ojo de Adler, Aplicación Clínica*. 1998, Mexico: Panamericana. .
19. Grosvenor, T., *Optometría de Atención Primaria*. 2005, Masson.
20. Furushima, M., M. Imaizumi, and K. Nakatsuka, *Changes in refraction caused by induction of acute hyperglycemia in healthy volunteers*. Jpn J Ophthalmol, 1999. **43**(5): p. 398-403.
21. Wiemer, N.G., et al., *Refractive properties of the healthy human eye during acute hyperglycemia*. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol, 2008. **246**(7): p. 993-8.
22. Guyton, A.C., *Fisiología Humana*. Quinta ed. 1984, Mexico, D.F: Interamericana.
23. Guyton, A.C. and J.E. Hall, *Fisiología y fisiopatología*. Sexta ed. 1998, Mexico: McGraw-Hill Interamericana.
24. Lehninger, A.L., *Bioquímica: Las bases moleculares de la estructura y función celular*. Segunda ed. 1981, Barcelona.
25. Federación, Diabetológica, and C. (FDC). [cited 2006 Julio]; Available from: <http://www.fdc.org.co/orduz/orduz1.html>
26. Federación, Diabetológica, and Colombiana. [cited 2006 Julio]; Available from: <http://www.fdc.org.co/glosario/glosario6.html#Hemoglobina%20glicosilada>.
27. Ángel, G., *Diccionario del Laboratorio Clínico*, in *Diccionario del Laboratorio Clínico*. 1998, Editorial Médica Panamericana: Bogotá, Colombia. p. 151 – 152, 198, 212.

28. Suardiaz, J., C. Cruz, and AColina. *Laboratorio clínico*. [cited 2007 Julio]; Available from: http://www.hospitalameijeiras.sld.cu/hha/mpm/documentos/LIBROS/laboratorio_clinico/lab_clinico.pdf
29. Associaton, A.D., *Diagnosis and classification of Diabetes Mellitus*. Diabetes Care, 2004. **27**.
30. Colombiana, F.D. Julio 2006 [cited 2006 Julio]; Available from: <http://www.fdc.org.co/glosario/glosario5.html#Glucemia>
31. Corcoy, R., M. Balsells, and A.d. Leiva, *Tratamiento sustitutivo de la función beta-pancreática en la gestante diabética*. Av Diabetol, 1992. **5**(Supl 1): p. 49-60.
32. Carr, S., et al., *Precision of reflectance meters in screening for gestational diabetes*. Obstet Gynecol Surv, 1989. **73**: p. 727-31.
33. Murphy, N., et al., *Screening for gestational diabetes mellitus with a reflectance photometer: Accuracy and precision of the single-operator model*. Obstet Gynecol Surv, 1994. **83**: p. 1038-42.
34. Baurreau, P. and J. Buttery, *Effect of hematocrit concentration on blood glucose value determined on Glucometer II*. Diabetes Care, 1988. **11**: p. 116-8.
35. Stenger, P., M. Allen, and L. Lisiu, *Accuracy of blood glucose meters in pregnant subjects with diabetes*. Diabetes Care, 1996. **19**: p. 268-9.
36. Moses, R., et al., *The accurancy of home glucose meters for the glucose range anticipated in pregnancy*. Aust NZ J Obstet Gynaecol, 1997. **37**: p. 282-6.
37. Carr, S., et al., *Precision of office-based blood glucose meters in screening for gestational diabetes*. Am J Obstet Gynecol, 1995. **173**: p. 1267-72.
38. Molitch, M., et al., *American Diabetes Association: Consensus statement: Self-monitoring of blood glucose*. Diabetes Care, 1996. **19**: p. 62-66.
39. Ryan, E. and G. Nguyen, *Accuracy of glucose meter use in gestational diabetes*. Diabetes Technol Ther, 2001. **3**: p. 91-7.
40. Molina, C.G.E., et al., *Coeficiente de correlación intraclase vs correlación de Pearson de la glucemia capilar por reflectometría y glucemia plasmática*. Med Int Mex, 2006. **22**(3): p. 165-171.
41. Federación, Diabetológica, and F. Colombiana. [cited 2006 Julio]; Available from: <http://www.fdc.org.co/glosario/glosario6.html#Hemoglobina%20glicosilada>.
42. Association, A.D., *American Diabetes Association: Clinical Practice Recommendation 2002*. Diabetes Care, 2002. **25**(Suppl 1): p. S1 33.
43. Fischbech, *Manual de pruebas diagnosticas*. Quinta ed. 1998: McGraw- Hill Interamericana.
44. Rosenzwein, J. and C. Paras, *Diabetes Mellitus Guía de manejo*, PLM, S.A.
45. Boris, M., *Clinical Refraction*. Vol. 17. 1981.
46. Abrams, D. and D. Elder, *Refracción : Teoría y práctica*. Novena edición en ingles, Primera edicion en español ed. 1985: Jims 145,175.
47. Aguilar, M. and F. Mateos, *Óptica fisiológica*. Vol. 2. 1999.
48. Mawas, E., *Manual de Refraccion*. 1979: Paris.
49. Utrubia-Vicario, C., *Neurobiología de la visión*. Reimpresion Segunda ed. 2005, Barcelona: Edicions UPC.
50. Kaufman, P.L. and A. Alm, *Fisiología del Ojo de Adler. Aplicación Clínica*. 10 ed. 2004, Barcelona: Mosby.
51. Dubbelman, M. and G. Van-der-Heijde, *The shape of the aging human lens: curvature, equivalent refractive index and the lens paradox*. Vision Research, 2001. **41**: p. 1867–1877.
52. Fernández, L. and G. Castaño *Miopía tardía como primera manifestación de un estado hiperosmolar diabético*.
53. Acuña, L. and M. Uribe, *Reproducibilidadn denla Retinoscopia Monocular de Merchan.*, in *I Congreso Internacional de Optometría: Facultad de Optometría Universidad Santo Tomas*. 2007: Bucaramanga Colombia.
54. Acuña, L., et al. (2009) *Evaluación de la reproducibilidad de la retinoscopia dinámica monocular de Merchán*. Colombia Médica **40**, 399-407.
55. Díez-Gómez, M. (1999) *Tratamiento del glaucoma*. **23**.
56. Larco, S. and M. Veronese *Miopía inducida por la pilocarpina*.
57. Kluxen, G. and A. Scholz, *Evaluation of Scheimpflug photographs in transitory hypermetropia*. . Klin Monbl Augenheilk 1987. **191**(2): p. 129-32.

58. Schwartz, S., *Visual perception a clinical orientation*, ed. A.L. Norwalk. Vol. 7. 1994: Conneticut for library of Congreso.
59. Aquilar, M. and F. Mateos, *Óptica fisiológica*. Vol. 2. 1999.
60. León-Álvarez, A. and J.M. Estrada (2009 Enero - junio) *Prueba piloto para determinar la reproducibilidad de la carta de Snellen al evaluar la agudeza visual en sujetos jóvenes*. Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular **7**, 13-24.
61. Camacho-Sandoval, J. (2008) *Coefficiente de concordancia para variables continuas*. Acta Médica Costarricense **50**, 211-212.
62. Thomson, D. (2005) *VA testing in Optometric practice Part 2: Newer cart designs*. Optometry Today/Optics Today, 22.
63. Rosas, J., M. Mantilla, and A. Ruiz (2001) *Snellen contra sensibilidad al contraste ¿Cuánto es en realidad 20/20 de la función visual?* Franja Ocular, 22.
64. Hernández-Sampieri, R., C. Fernández-Collado, and P.B. Lucio, *Metodología de la Investigación*. Cuarta ed. 2008, México: McGraw-Hill Interamericana. 850.
65. Gribbons, B. and J. Herman (1997) *True and quasi-experimental designs*. . Practical Assessment, Research & Evaluation **5**.
66. Cambell, D.T. and J.C. Stanley, *Experimental and quasi-experimental designs for researh*. 1966, Chicago: Rand McNelly & company.
67. Perez-Medina, A., et al., *Tamaño de Muestra*. 2004: Bogota.
68. Silva-Aycaguer, L.C., *Diseño razonado de muestras y captación de datos para la investigación sanitaria*, ed. E.D.d. Santos. 2000, Madrid. 332.
69. Cordero-Saucedo, O., et al. (2005) *Tres equipos para cuantificar glucosa capilar: estudio comparativo-prospectivo en pacientes graves*. Acta Médica Grupo Angeles **3**.
70. Dean, A.G., et al., *Epi Info, Version 6.04d Epidemiologia con Microordenadores*, in USD Incorporated, C.d.C.d.E.C.-O.d.p.d.E.-D.d.v.y.e.y.P.G.d. SIDA, Editor. 2001: USA.
71. Corp., S., *Stata Statistical software: Release 9.0 Collage Station, TX: Stata Corp*. 2003.
72. *Resolucion 8430. Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud*, M.d.S.d. Colombia, Editor. 1993: Bogotá-Colombia.
73. *Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*, A.M. Mundial, Editor. 1964.
74. *Informe Belmont. Principios eticos y directrices para la proteccion de sujetos humanos de investigación*, R.d.I.C.N.p.I.P.d.s.h.d.I.B.y.d. Comportamiento, Editor. 1978.
75. *Normas Éticas de CIOMS para la Investigación Biomédica*. Rev. méd. Chile [revista en la Internet], 2001. **129**(6): p. 695-695.
76. *Pautas Éticas Internacionales para la Investigación Biomédica en seres humanos* C.d.O.I.d.I.C.M.C.e.c.l.O.M.d.I. Salud, Editor. 2002.
77. Herrera, V., et al., *Interethnic differences in the accuracy of anthropometric indicators of obesity in screening for high risk of coronary heart disease*. Int J Obes (Lond), 2009. **33**(5): p. 568-76.
78. American, Diabetes, and Association (2010) *Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus*. Diabetes Care **33**.
79. Col, L. and V. Srivastav, *Acute incapacitating hyperopia during hupoglycemic*. . MJAF, 2003. **59**: p. 353 - 354.
80. Gartaganis, S.P., et al., *Contrast Sensitivity Function in patients with impaired oral glucose tolerance*. Optometry and Vision Science, 2001. **78**(3): p. 157-161.
81. Vilches, A.C., et al. (2007) *Comparacion de la fiabilidad de cuatro glucómetros portatiles en atención primaria*.
82. Goss D.A, G.T., *Reliability of refraction a literatura review*. J.Am. Optom. Assoc, 1996. **67**: p. 610-630.
83. Torre-Burbano, A.D.L., et al., *Sensibilidad de Contraste como medida de calidad visual*. Sociedad Colombiana de Oftalmología, 2005. **38**(4): p. 125-39.
84. Puell-Marín, M.C., M. Romero-Martín, and M. Domínguez-Carmona, *Influencia del consumo de tabaco y cafeína sobre la Sensibilidad al Contraste de adultos jóvenes*. Arch soc Esp Ophl, 1998. **5**.

BIBLIOGRAFIA

Abrams, D. and D. Elder, *Refracción : Teoría y práctica*. Novena edición en ingles, Primera edicion en español ed. 1985: Jims 145,175.

Acuña, L. and M. Uribe, Reproducibilidad de la Retinoscopia Monocular de Merchan., in I Congreso Internacional de Optometría: Facultad de Optometría Universidad Santo Tomas. 2007: Bucaramanga Colombia.

Acuña, L., et al. (2009) Evaluación de la reproducibilidad de la retinoscopia dinámica monocular de Merchán. Colombia Médica 40, 399-407.

Aguilar, M. and F. Mateos, *Óptica fisiológica*. Vol. 2. 1999

Ángel, G., *Diccionario del Laboratorio Clínico*, in *Diccionario del Laboratorio Clínico*. 1998, Editorial Médica Panamericana: Bogotá, Colombia. p. 151 – 152, 198, 212.

American, Diabetes, and Association (2010) *Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus*. Diabetes Care 33.

Artigas, M., et al., *Óptica Fisiológica Psicofísica de la Visión*. Primera ed. 1995, Madrid: Interamericana McGraw – Hill.

Association, A.D., American Diabetes Association: Clinical Practice Recommendation 2002. Diabetes Care, 2002. 25(Suppl 1): p. S1 33.

Baurreau, P. and J. Buttery, Effect of hematocrit concentration on blood glucose value determined on Glucometer II. Diabetes Care, 1988. 11: p. 116-8.

Birnbaum, F. and P. Leu, [Acute myopia with increased intraocular pressure due to a decompensated juvenile diabetes mellitus (author's transl)]. Klin Monbl Augenheilkd, 1975. 167(4): p. 613-5

Boris, M., *Clinical Refraction*. Vol. 17. 1981.

Camacho-Sandoval, J. (2008) *Coeficiente de concordancia para variables continuas*. Acta Médica Costarricense 50, 211-212.

Cambell, D.T. and J.C. Stanley, *Experimental and quasi-experimental designs for research*. 1966, Chicago: Rand McNelly & company.

Carr, S., et al., Precision of reflectance meters in screening for gestational diabetes. *Obstet Gynecol Surv*, 1989. 73: p. 727-31.

Carr, S., et al., Precision of office-based bloOD glucose meters in screening for gestational diabetes. *Am J Obstet Gynecol*, 1995. 173: p. 1267-72.

Col, L. and Srivastav VK., *Acute incapacitating hyperopia during hypoglycemic*. *MJAF*, 2003. 59: p. 353 - 354.

Colombiana, F.D. . Julio 2006 [cited 2006 Julio]; Available from: <http://www.fdc.org.co/glosario/glosario5.html#Glucemia>

Corcoy, R., M. Balsells, and A.d. Leiva, *Tratamiento sustitutivo de la función beta-pancreática en la gestante diabética*. *Av Diabetol*, 1992. 5(Supl 1): p. 49-60.

Cordero-Saucedo, O., et al. (2005) Tres equipos para cuantificar glucosa capilar: estudio comparativo-prospectivo en pacientes graves. *Acta Médica Grupo Angeles* 3.

Corp., S., Stata Statistical software: Release 9.0 Collage Station, TX: Stata Corp. 2003.

Dean, A.G., et al., *Epi Info, Version 6.04d Epidemiologia con Microordenadores*, in *USD Incorporated, C.d.C.d.E.C.-O.d.p.d.E.-D.d.v.y.e.y.P.G.d. SIDA*, Editor. 2001: USA.

Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos, A.M. Mundial, Editor. 1964.

Díez-Gómez, M. (1999) *Tratamiento del glaucoma*. 23.

Dubbelman, M. and G. Van-der-Heijde, The shape of the aging human lens: curvature, equivalent refractive index and the lens paradox. *Vision Research*, 2001. 41: p. 1867–1877.

Duke-Elder, W.S. (1925) *Changes in Refraction in Diabetes*. *Br J Ophthalmol* 9, 382-3.

Duke-Elder, W.S. (1925) *Changes in Refraction in Diabetes Mellitus*. *Br J Ophthalmol* 9, 167-87

Epstein, D., Reversible unilateral lens opacities in a diabetic patient. *Arch Ophthalmol*, 1976. 94(3): p. 461–463.

Eva, P.R., P.T. Pascoe, and D.G. Vaughan, *Refractive change in hyperglycaemia: hyperopia, not myopia*. Br J Ophthalmol, 1982. 66(8): p. 500-5.

(FDC), F.D.C. . [cited 2006 Julio 2006]; Available from: <http://www.fdc.org.co/glosario/glosario5.html#Glucemia>

Federación, Diabetológica, and C. (FDC). [cited 2006 Julio]; Available from: <http://www.fdc.org.co/orduz/orduz1.html>

Federación, Diabetológica, and F. Colombiana. [cited 2006 Julio]; Available from: <http://www.fdc.org.co/glosario/glosario6.html#Hemoglobina%20glicosilada>.

Fernández, L. and G. Castaño Miopía tardía como primera manifestación de un estado hiperosmolar diabético

Fischbech, *Manual de pruebas diagnósticas*. Quinta ed. 1998: McGraw- Hill Interamericana.

Fledelius HC, M.K., Diabetic myopia is it lens-induced? An oculometric study comprising ultrasound measurements. Acta Ophthalmol (Copenh), 1987. 65(4): p. 469–473.

Fledelius, H. Refractive change in diabetes mellitus around onset or when poorly controlled. A clinical study. . Acta Ophthalmol (Copenh). 1987. 65(1): p. 53–57.

Fledelius, H., J. Fuchs J, and A.R. A., Refraction in diabetics during metabolic dysregulation, acute or chronic. With special reference to the diabetic myopia concept. . Acta Ophthalmol (Copenh), 1990. 68(3): p. 275–280.

Furushima, M., M. Imaizumi, and K. Nakatsuka, *Changes in refraction caused by induction of acute hyperglycemia in healthy volunteers*. Jpn J Ophthalmol, 1999. 43(5): p. 398-403.

Gartaganis, S.P., et al., *Contrast Sensitivity Function in patients with impaired oral glucose tolerance*. Optometry and Vision Science, 2001. 78(3): p. 157-161.

Giusti, C., Transient hyperopic refractive changes in newly diagnosed juvenile diabetes. Swiss Med Wkly, 2003. 133(13-14): p. 200-5.

Goss D.A, G.T., *Reliability of refraction a literatura review*. J.Am. Optom. Assoc, 1996. 67: p. 610-630.

Gribbons, B. and J. Herman (1997) *True and quasi-experimental designs*. . Practical Assessment, Research & Evaluation 5.

- Grosvenor, T., *Optometría de Atención Primaria*. 2005, Masson.
- Guyton, A.C., *Fisiología Humana*. Quinta ed. 1984, Mexico, D.F: Interamericana.
- Guyton, A.C. and J.E. Hall, *Fisiología y fisiopatología*. Sexta ed. 1998, Mexico: McGraw-Hill Interamericana.
- Gwinup, G. and A. Villarreal, Relationship of serum glucose concentration to changes in refraction. *Diabetes*, 1976. 25(1): p. 29-31.
- Herrera, V., et al., Interethnic differences in the accuracy of anthropometric indicators of obesity in screening for high risk of coronary heart disease. *Int J Obes (Lond)*, 2009. 33(5): p. 568-76.
- Hernández-Sampieri, R., C. Fernández-Collado, and P.B. Lucio, *MetODología de la Investigación*. Cuarta ed. 2008, México: McGraw-Hill Interamericana. .
- Herse, P., Effects of hyperglycaemia on ocular development in rabbit: refraction and biometric changes. *Ophthalmic Physiol Opt*, 2005. 25(2): p. 97-104.
- Hurtado-de-Barrera, J., Cómo formular objetivos de investigación. Un acercamiento desde la investigación Holística, ed. F. Sygal. 2005, Caracas.
- Informe Belmont. Principios éticos y directrices para la protección de sujetos humanos de investigación, R.d.I.C.N.p.I.P.d.s.h.d.I.B.y.d. Comportamiento, Editor. 1978.
- Kaufman, P.L. and A. Alm, *Fisiología del Ojo de Adler. Aplicación Clínica*. 10 ed. 2004, Barcelona: Mosby.
- Kluxen, G. and A. Scholz, *Evaluation of Scheimpflug photographs in transitory hypermetropia*. *Klin Monbl Augenheilkd*, 1987. 191(2): p. 129-32.
- Larco, S. and M. Veronese Miopía inducida por la pilocarpina.
- Lehninger, A.L., *Bioquímica: Las bases moleculares de la estructura y función celular*. Segunda ed. 1981, Barcelona.
- León-Álvarez, A. and J.M. Estrada (2009 Enero - junio) Prueba piloto para determinar la reproducibilidad de la carta de Snellen al evaluar la agudeza visual en sujetos jóvenes. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular* 7, 13-24.
- Mawas, E., *Manual de Refracción*. 1979: Paris.

Méndez, C., Metodología. Diseño y desarrollo del proceso de investigación. 2003, Bogotá Editorial Mc. Graw Hill.

Molitch, M., et al., American Diabetes Association: Consensus statement: Self-monitoring of blood glucose. *Diabetes Care*, 1996. 19: p. 62-66.

Molina, C.G.E., et al., Coeficiente de correlación intraclase vs correlación de Pearson de la glucemia capilar por reflectometría y glucemia plasmática. *Med Int Mex*, 2006. 22(3): p. 165-171.

Moses, R., Fisiología del ojo de Adler, Aplicación Clínica. 1998, Mexico: Panamericana.

Moses, R. et al. The accuracy of home glucose meters for the glucose range anticipated in pregnancy. *Aust NZ J Obstet Gynaecol*, 1997. 37: p. 282-6.

Murphy, N., et al., Screening for gestational diabetes mellitus with a reflectance photometer: Accuracy and precision of the single-operator model. *Obstet Gynecol Surv*, 1994. 83: p. 1038-42.

Normas Éticas de CIOMS para la Investigación Biomédica. Rev. méd. Chile [revista en la Internet], 2001. 129(6): p. 695-695.

Okamoto, F., et al., *Refractive changes in diabetic during glycaemic control*. *Br J Ophthalmol* 2000. 84: p. 1097 -102.

Pautas Éticas Internacionales para la Investigación Biomédica en seres humanos C.d.O.I.d.I.C.M.C.e.c.c.I.O.M.d.I. Salud, Editor. 2002.

Perez-Medina, A., et al., *Tamaño de Muestra*. 2004: Bogota.

Planten, J., et al., *Pathological-optic approach of cataract and lens*. *Ophthalmologica*, 1978. 176(6): p. 331–334.

Puell-Marín, M.C., M. Romero-Martín, and M. Domínguez-Carmona, Influencia del consumo de tabaco y cafeína sobre la Sensibilidad al Contraste de adultos jóvenes. *Arch soc Esp Ophl*, 1998. 5.

Reid, A.C., *Changes in Refraction in Diabetes Mellitus*. *Br J Ophthalmol*, 1925. 9(6): p. 317-8.

Resolucion 8430. Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, M.d.S.d. Colombia, Editor. 1993: Bogotá-Colombia.

Rosas, J., M. Mantilla, and A. Ruiz (2001) Snellen contra sensibilidad al contraste ¿Cuánto es en realidad 20/20 de la función visual? *Franja Ocular*, 22.

Rosen, M., Diabetes mellitus with relative hyperopia; a case report. *Am J Ophthalmol*, 1956. 41(4): p. 680-1.

Rosenzwein, J. and C. Paras, *Diabetes Mellitus Guía de manejo*, PLM, S.A.

Ryan, E. and G. Nguyen, *Accuracy of glucose meter use in gestational diabetes*. *Diabetes Technol Ther*, 2001. 3: p. 91-7.

Saito, Y., et al., Transient hyperopia with lens swelling at initial therapy in diabetes. *Br J Ophthalmol*, 1993. 77(3): p. 145-8.

Schwartz, S., *Visual perception a clinical orientation*, ed. A.L. Norwalk. Vol. 7. 1994: Connecticut for library of Congreso.

Silva-Mora, M.L., *Factores que afectan la visión*, in *Neurofisiología Visual*. 2000, Universidad Santo Tomas: Bucaramanga. p. 30.

Stenger, P., M. Allen, and L. Lisiu, *Accuracy of bloOD glucose meters in pregnant subjects with diabetes*. *Diabetes Care*, 1996. 19: p. 268-9.

Suardiaz, J., C. Cruz, and AColina. *Laboratorio clínico*. [cited 2007 Julio]; Available from: http://www.hospitalameijeiras.sld.cu/hha/mpm/documentos/LIBROS/laboratorio_clinico/lab_clinico.pdf

Stern, J.J., Transitory changes of refraction in diabetes mellitus. *N Y State J Med*, 1950. 50(2): p. 195.

Tai, M.C., et al., *Sweet hyperopia: refractive changes in acute hyperglycemia*. *Eur J Ophthalmol*, 2006. 16(5): p. 663-6.

Thomson, D. (2005) VA testing in Optometric practice Part 2: Newer cart designs. *Optometry TODAY/Optics TODAY*, 22.

Torre-Burbano, A.D.L., et al., *Sensibilidad de Contraste como medida de calidad visual*. *Sociedad Colombiana de Oftalmología*, 2005. 38(4): p. 125-39.

Utrubia-Vicario, C., *Neurobiología de la visión*. Reimpresion Segunda ed. 2005, Barcelona: Edicions UPC.

Vilches, A.C., et al. (2007) Comparacion de la fiabilidad de cuatro glucómetros portatiles en atención primaria.

Wiemer, N.G., et al., *Refractive properties of the healthy human eye during acute hyperglycemia*. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol, 2008. 246(7): p. 993-8.

ANEXOS

Anexo 1 Tabla de equivalencias de la Agudeza visual de lejos en los diferentes sistemas de anotación.

Anotación en LogMAR	Anotación en Viual Acuity Rating (VAR)	Anotación en sistema métrico	Anotación en sistema decimal	Anotación en sistema Snellen
1.602059	19.89705	6/240	0.025	20/800
1.301029	34.94855	6/120	0.05	20/400
1.176091	41.19545	6/90	0.06	20/300
1.0	50	6/60	0.10	20/200
0.9	55	6/48	0.125	20/160
0.87	56.5	6/45	0.13	20/150
0.8	60	6/37.8	0.1587	20/ 126
0.77	61.5	6/36	0.16	20/120
0.7	65	6/30.0712	0.1995	20/100.23
0.69	65.5	6/30	0.2	20/100
0.6	70	6/24	0.25	20/80
0.54	73	6/21	0.28	20/70
0.5	75	6/18.9736	0.3162	20/63.24
0.47712	76.144	6/18	0.33	20/60
0.4	80	6/15.071318	0.3981	20/50.23
0.3979	80.105	6/15	0.4	20/50
0.3	85	6/12	0.5	20/40
0.2	90	6/9.5093	0.6309	20/31.69
0.1760	91.2	6/9	0.66	20/30
0.1	95	6/7.5535	0.7945	20/25.17
0.0969	95.155	6/7.5	0.8	20/25
0.0	100	6/6	1	20/20
- 0.1	105	6/4.765969	1.25892552	20/15.8865
-0.1249	106.245	6/4.5	1.33	20/15
-0.2	110	6/3.785744	1.5848	20/12.619146
-0.3	115	6/3	2	20/10

Fuente: Thomson David. VA testing in Optometric practice Part 2: Newer cart designs. Optometry Today / Optics today. May 6 2005 p 22

Anexo 2: Consentimiento Informado

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER FACULTAD DE SALUD ESCUELA DE MEDICINA MAESTRIA EN EPIDEMIOLOGÍA

VARIACIONES EN LA REFRACCIÓN CAUSADA POR LA INDUCCIÓN DE HIPERGLUCEMIA EN POBLACIÓN NO DIABÉTICA.

Introducción y Propósito del estudio

La Universidad Industrial de Santander, está haciendo un estudio sobre variaciones de la visión y la refracción en pacientes con metabolismo de la glucosa normal. El objetivo del estudio es determinar el cambio en la refracción, relacionado con el aumento agudo de la azúcar en la sangre causada después de ingerir una comida, (causada por una prueba de tolerancia oral a la glucosa) y su variación, en pacientes voluntarios no diabéticos, de la población adulta mayor de 18 años de Bucaramanga y su área metropolitana. Este trabajo será la base para un estudio posterior en personas diabéticas con el fin de mejorar la formulación de anteojos.

Porque ha sido usted seleccionado.

Para el estudio se necesita examinar 47 personas con metabolismo normal a los azúcares. Usted fue seleccionado de una lista de personas que asistieron a consulta de optometría donde la optómetra Martha Lucia Silva, en el periodo comprendido entre enero de 2001 y agosto de 2007, mayores de 18 años, no diabéticas, que residen en Bucaramanga o su área metropolitana, que pudieron ser contactados como usted. Si decide participar en el estudio, en primera instancia se le solicitara que firme el presente consentimiento informado y se le realizará una encuesta para determinar la presencia de factores que puedan alterar el metabolismo de los azúcares. Se citará, a esta cita usted debe venir en ayunas es decir sin haber comido 12 horas antes para realizar las pruebas consistentes en los exámenes de laboratorio, el examen visual y el examen médico.

Procedimientos del estudio

Si Ud. decide participar se le realizará un examen médico, unos exámenes de laboratorio y unos de optometría.

Después que firme el consentimiento informado se le realizará un interrogatorio - entrevista en la que se le preguntará sobre algunas enfermedades que Ud. podría haber padecido o medicamentos que consume o esta consumiendo; y que pueden

indicar la presencia de factores que es posible que alteren el metabolismo de los azúcares.

El examen médico incluirá: toma de tensión arterial, peso, talla y porcentaje de grasa corporal. Ninguna de estas pruebas representan riesgo para su salud.

Dentro de este estudio son necesarios los exámenes de laboratorio que incluyen: tolerancia oral a la glucosa y hemoglobina glucosilada. Para la prueba de tolerancia oral a la glucosa, después de una noche de ayuno, se le tomará una muestra de sangre obtenida de una punción de una de las yemas de los dedos, luego se le dará para que ingiera una solución que contiene una cantidad conocida de glucosa y de nuevo a los 30, 60, 120 y 180 minutos se le tomarán muestras de sangre. En la primera toma antes de ingerir la glucosa se tomará también la muestra para la prueba de hemoglobina glucosilada de una vena. Usted debe autorizar la toma de estas muestras de sangre. Las muestras se tomarán con aguja nueva y con equipo estéril para su seguridad.

La preparación para el examen consiste en que usted debe restringir la ingesta de alimentos y de líquidos durante 12 horas previas al examen y no puede comer durante el examen a excepción del preparado que se le suministrará. Lo que se puede sentir durante el examen es que al introducir la aguja para extraer la sangre, algunas personas experimentan algo de dolor, mientras que otras tan sólo sienten una punzada. Después, se puede tener una sensación pulsátil. La toma de la muestra de sangre le puede ocasionar un dolor leve en el sitio de la punción. En algunas personas se puede formar un hematoma (morado) en el lugar de la punción, que desaparece en el transcurso de una semana. La muestra de sangre se usará ahora para medir su nivel de azúcar.

Además, inmediatamente después de cada toma de muestra de sangre se le realizará el examen visual, el cual incluirá: toma de agudeza visual, sensibilidad al contraste, refracción, amplitud de acomodación y fondo de ojo, estas pruebas tampoco representan riesgos para su salud.

Estas pruebas se realizan como parte de la presente investigación, le permitirán conocer su condición visual y la manera como usted metaboliza las azúcares.

Es bueno que Ud. tenga presente que aún si decide participar en el estudio, Ud. tiene el derecho de negarse a contestar cualquier pregunta o hacerse cualquiera de las mediciones que se harán en el estudio.

Confidencialidad

Nosotros haremos todos los esfuerzos razonables para proteger su privacidad. A usted se le asignará un número de código y su nombre será borrado de todas las formas de recolección de datos. Sólo los investigadores tendrán acceso al archivo en el cual se vincula su nombre con su número de código. Los datos recolectados

en este estudio serán usados sólo para los fines del estudio. Los resultados del estudio se presentarán en la forma de promedios y porcentajes y usted no será identificado de forma individual en ningún caso.

Todos los datos recolectados: encuesta, los resultados de los exámenes y pruebas serán confidenciales y anónimas. Fueron aprobadas por un Comité de Ética en Investigación en Sujetos Humanos y sólo se usarán para los propósitos del presente estudio.

Riesgos:

Los riesgos derivados de su participación en este estudio son mínimos. Tomar una muestra de sangre de una vena puede ocasionar un dolor ligero y transitorio; existe una pequeña probabilidad de infección (un riesgo leve cada vez que se presenta ruptura de la piel), y algunas personas pueden desarrollar un hematoma o morado (una pequeña cantidad de sangre debajo de la piel), que desaparece aproximadamente en una semana. Otros riesgos derivados de la extracción de sangre de una vena son: sangrado excesivo, desmayo o sensación de mareo o múltiples punciones para localizar las venas, lo que ocurre muy pocas veces.

Como las venas y arterias varían de tamaño de un paciente a otro y de un lado del cuerpo a otro, razón por la cual puede ser más difícil obtener una muestra de sangre de algunas personas que de otras y con el fin de reducir al mínimo los riesgos para la toma de las muestras de sangre se utilizarán agujas desechables nuevas y las tomas serán realizadas por personal capacitado. Adicionalmente se contará con un médico que estará presente durante el examen.

Beneficios:

Usted podría beneficiarse directa e indirectamente de los exámenes del estudio y de los resultados del mismo. Si Ud. participa en el estudio los resultados de sus pruebas (de glucemia, hemoglobina glucosilada, presión arterial, refracción, y agudeza visual), le serán entregados a fin de que puedan serle útiles en el control y cuidado regular de su salud. Además, si alguna de sus pruebas es anormal, Ud. recibiría consejería sobre dónde y cuándo buscar asistencia.

Por otra parte, los resultados del estudio servirán para desarrollar un plan de evaluación visual en pacientes no diabéticos para la corrección de los defectos refractivos en pacientes no diabéticos que será de beneficio para toda la comunidad.

Costos y compensación

Usted no recibirá pago alguno por su participación en este estudio, pero todas las pruebas se le harán de forma gratuita.

Derecho a rehusar o a abandonar el estudio

Usted debe estar consciente de que su participación en este estudio es completamente voluntaria. Aún después de dar su aceptación para participar, usted tendrá el derecho de retirarse del estudio o de negarse a contestar una pregunta o de proveer una muestra de sangre o hacerse cualquiera de las mediciones que se harán en el estudio, en el momento en que usted así lo desee. Más aún, si usted decide no participar en el estudio o si usted se niega a seguir participando, usted recibirá la misma atención y los mismos beneficios que usted hubiese recibido si nunca se le hubiese invitado a participar.

Preguntas

Si Ud. tiene alguna pregunta adicional sobre este estudio, Ud. puede contactar a las doctoras: Myriam Oróstegui Arenas en el Centro de Investigaciones Epidemiológicas de la Universidad Industrial de Santander, al teléfono 6345781.0 con Martha Lucía Silva Mora al 6437215 o al 6850065.

Declaración del participante

Nosotros le entregaremos una copia de esta forma. Al firmar esta forma, usted está aceptando que entiende la información que se le ha dado y que está de acuerdo en participar como un sujeto de investigación en este estudio. Usted está de acuerdo en:

¿Acepta dejar que le tomen los exámenes refractivos (agudeza visual, refracción) ya descritos? Si ___ No ___

¿Acepta dejar que le tomen los exámenes médicos ya descritos? Si ___ No ___

¿Acepta contestar a las preguntas de una entrevista verbal? Si ___ No ___

¿Acepta dar las muestras de sangre para los exámenes de laboratorio (glucemia y hemoglobina glucosilada)? Si ___ No ___

¿Acepta usted participar en este estudio voluntariamente? Si ___ No ___

¿Desea conocer los resultados de sus pruebas? Si ___ No ___

¿Acepta usted ser contactado para estudios futuros? Si ___ No ___

Si usted ha aceptado participar, por favor escriba su nombre y firme en el espacio de más abajo.

Firma del paciente: _____
Nombre del paciente: _____
CC No. _____
Fecha ____/____/____
 d d m m a a

Firma del testigo: _____
Nombre del testigo: _____
C.C. No. _____
Fecha ____/____/____
 d d m m a a

Declaración del investigador

Yo certifico que yo o algún miembro de mi grupo de investigación le ha explicado a la persona de más arriba sobre esta investigación, y que esta persona entiende la naturaleza y propósito del estudio y los posibles riesgos y beneficios asociados con su participación en el mismo. Todas las preguntas que esta persona ha hecho le han sido contestadas.

Firma del investigador: _____
Nombre del investigador:/ encuestador _____
C.C. No. _____ Código del examinador: __/____
Fecha ____/____/____
 d d m m a a

Anexo 3: Formato de Historia Clínica de selección de pacientes

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	
FACULTAD DE SALUD	
ESCUELA DE MEDICINA	
MAESTRIA EN EPIDEMIOLOGÍA	
Formato # 1. HOJA DE SELECCIÓN	
VARIACIONES EN LA AGUDEZA VISUAL Y EN LA REFRACCIÓN CAUSADA POR LA INDUCCIÓN DE HIPERGLUCEMIA EN POBLACIÓN NO DIABETICA.	
1 Código del paciente	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2 Fecha (dd/mm/aaaa)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ./ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ./ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3 Hora militar	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> : <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4 NOMBRE:	5 APELLIDOS
6 Identificación 1.CC <input type="checkbox"/> 2.CE <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 Numero de identificación	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
8 Direccion	
9 Edificio - Conjunto	
10 Barrio	
11 Numero de teléfono casa	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
12 Numero de teléfono oficina	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
13 Numero de teléfono celular	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
14 Municipio:	1 Bucaramanga <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 2 Floridablanca <input type="checkbox"/> 3 Girón <input type="checkbox"/> 4 Piedecuesta <input type="checkbox"/>
15 Zona Municipio	<input type="checkbox"/> 1. Urbano <input type="checkbox"/> 2. Rural <input type="checkbox"/>
16 Por cuanto tiempo ha estado viviendo en este municipio.	<input type="checkbox"/> 1 Menos de 2 <input type="checkbox"/> ____Días ____Meses ____Años <input type="checkbox"/> 2 Mas de 2 años
17 Genero	1. F <input type="checkbox"/> 2. M <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
18 Fecha de nacimiento (día/ mes/ año)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ./ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ./ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
19 Edad en años cumplidos	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
20 Valor de la glicemia pre - prandial (en mg/c	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
21 Fecha del examen de Glicemia (día/ mes/ año)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ./ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ./ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
22 Antecedentes familiares de diabetes	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI <input type="checkbox"/> 2. NO SABE <input type="checkbox"/> 3. NO CONTESTA Si es hombre pase a la pregunta 24	

Código del paciente **ANTECEDENTES PERSONALES**

23	Si es mujer: esta o sospecha estar en embarazo?	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI <input type="checkbox"/> 2. NO SABE <input type="checkbox"/> 3. NO CONTESTA	
24	Alguna vez en la vida un medico le ha dicho que sufre de:	
24 1	Diabetes mellitus:	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI <input type="checkbox"/>
24 2	Enfermedad de Cushing	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI <input type="checkbox"/>
24 3	Feocromocitoma	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI <input type="checkbox"/>
24 4	Adenoma hipofisario	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI <input type="checkbox"/>
24 5	Acromegalia	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI <input type="checkbox"/>
24 6	Hipertiroidismo	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI <input type="checkbox"/>
24 7	Glucagonoma	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI <input type="checkbox"/>
24 8	Cáncer pancreático	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI <input type="checkbox"/>
24 9	Pancreatitis	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI <input type="checkbox"/>
24 10	Traumatismo o hemorragia cerebral, CVA, convulsiones	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI <input type="checkbox"/>
24 11	Hepatopatía crónica	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI <input type="checkbox"/>
24 12	Deficiencia de vitamina B	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI <input type="checkbox"/>
24 13	Deficiencia de insulina	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI <input type="checkbox"/>
24 14	Carcinoma pancreático de células de los islotes (insulinomas)	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI <input type="checkbox"/>
24 15	Tumores gástricos extrapancreáticos (carcinoma)	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI <input type="checkbox"/>
24 16	Enfermedad de Addison (Insuficiencia suprarrenal)	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI <input type="checkbox"/>
24 17	Hipotiroidismo	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI <input type="checkbox"/>
24 18	Hipopituitarismo	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI <input type="checkbox"/>
24 19	Anemia por deficiencia de hierro	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI <input type="checkbox"/>
24 20	Anemia hemolítica	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI <input type="checkbox"/>
24 21	Esplenectomía	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI <input type="checkbox"/>
24 22	Intoxicación alcohólica	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI <input type="checkbox"/>
24 23	Intoxicación por plomo	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI <input type="checkbox"/>
24 24	Hemorragia crónica	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI <input type="checkbox"/>
24 25	Insuficiencia renal crónica	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI <input type="checkbox"/>
24 26	Retinopatía diabética	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI <input type="checkbox"/>

Hoja de selección # 2 de 4

Código del paciente

24 27	Retinopatía hipertensiva	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI	<input type="checkbox"/>
24 28	Maculopatías	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI	<input type="checkbox"/>
24 29	Excesivo consumo de alimentos	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI	<input type="checkbox"/>
24 30	Ejercicio vigoroso	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI	<input type="checkbox"/>
25	Se encuentra actualmente en tratamiento	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI <input type="checkbox"/> 2. NO SABE <input type="checkbox"/> 3. NO CONTESTA	<input type="checkbox"/>
Si contesta que NO pase a la pregunta 27			
26	Cual medicamento	¿Cuándo inicio?	
	_____	Inicio _____	
	_____	Inicio _____	
	_____	Inicio _____	
	_____	Inicio _____	
	_____	Inicio _____	
	_____	Inicio _____	
27	Antecedentes personales de consumo en el último mes de:		
27 .1	Diuréticos tiazídicos (Como por ejemplo: la hidroclorotiazida)	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI	<input type="checkbox"/>
27 .2	Betabloqueadores (como el propanolol)	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI	<input type="checkbox"/>
27 .3	Anticonceptivos orales (como por ejemplo: DEPO – PROVERA, medroxiprogesterona acetato. EVRA, Norelgestromina telinil estradiol. JADELLE, Levonorgestrel. MESIGINA enanto de noretisterona + valenato de estradiol. MYCOGINON)	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI	<input type="checkbox"/>
27 .4	Corticosteroides (como la prednisona)	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI	<input type="checkbox"/>
27 .5	Antidepresivos tricíclicos	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI	<input type="checkbox"/>
27 .6	Diazóxido	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI	<input type="checkbox"/>
27 .7	Dextrosa IV	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI	<input type="checkbox"/>
27 .8	Epinefrina	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI	<input type="checkbox"/>
27 .9	Estrógenos	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI	<input type="checkbox"/>
27 10	Glucagón	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI	<input type="checkbox"/>
27 11	Isoniazida	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI	<input type="checkbox"/>
27 12	Litio	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI	<input type="checkbox"/>
27 13	Fenotiazinas	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI	<input type="checkbox"/>
27 14	Fenitoína	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI	<input type="checkbox"/>
27 15	Triamtereno	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI	<input type="checkbox"/>
27 16	Salicilatos (toxicidad aguda)	<input type="checkbox"/> 0. NO <input type="checkbox"/> 1. SI	<input type="checkbox"/>

		Código del paciente		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
27 17	Uso de mioticos: pilocarpina	<input type="checkbox"/>	0. NO	<input type="checkbox"/>	1. SI		<input type="checkbox"/>			
27 18	Uso de midriaticos: atropina, ciclopentolato, midriacyl	<input type="checkbox"/>	0. NO	<input type="checkbox"/>	1. SI		<input type="checkbox"/>			
28	En el ultimo mes ha estado expuesto a situaciones que le pueden provocar tensión emocional o física aguda, estrés agudo. Como por ejemplo: infarto de miocardio o infección grave o una cirugía.	<input type="checkbox"/>	0. NO	<input type="checkbox"/>	1. SI		<input type="checkbox"/>			
29	Actualmente presenta con mayor frecuencia sed? Si contesta no pase a la pregunta 31	<input type="checkbox"/>	0. NO	<input type="checkbox"/>	1. SI		<input type="checkbox"/>			
30	aumento de esta necesidad.	___	Dias	___	Meses	___	Años	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31	Siente actualmente la necesidad de comer frecuentemente? Si contesta no pase a la pregunta 33	<input type="checkbox"/>	0. NO	<input type="checkbox"/>	1. SI		<input type="checkbox"/>			
32	aumento de esta necesidad.	___	Dias	___	Meses	___	Años	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33	Ha notado un aumento en la frecuencia de orinar? Si contesta no pase a la pregunta 35	<input type="checkbox"/>	0. NO	<input type="checkbox"/>	1. SI		<input type="checkbox"/>			
34	Hace cuanto nota esta necesidad.	___	Dias	___	Meses	___	Años	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35	Presenta alteracion en el examen de fondo de ojo	<input type="checkbox"/>	0. NO	<input type="checkbox"/>	1. SI		<input type="checkbox"/>			
36	Clasificación del paciente	0	No apto para el estudio	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			
		1	Apto para ingresar al estudio	<input type="checkbox"/>						

Hoja de selección # 4 de 4

Anexo 4: Historia Clínica de Medicina

VARIACIONES EN LA AGUDEZA VISUAL Y EN LA REFRACCIÓN CAUSADA POR LA INDUCCIÓN DE HIPERGLUCEMIA EN POBLACIÓN NO DIABÉTICA									
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER									
FACULTAD DE SALUD									
ESCUELA DE MEDICINA									
MAESTRIA EN EPIDEMIOLOGÍA									
Formato # 2 EXAMEN MEDICO INICIAL									
1.	Código del paciente								
2.	Nombres								
3.	Apellidos								
4.	Edad							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	Genero								<input type="checkbox"/>
6.	Fecha del presente examen (día/mes/año)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	/	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	Hora (militar) del examen							:	
8.	Peso (Kg)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	,	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9.	Medida de la circunferencia de la cintura (en cm)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10.	Medida de la circunferencia de la cadera (cm)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11.	Talla (cm)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12.	FAT 1 (%)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	,	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
13.	IMC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	,	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
14.	Presión Arterial Sistólica (PAS)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				
15.	Presión Arterial Diastolica (PAD)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				

Anexo 5: Hoja de Registro de Glucosa

ANEXO 4	
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	
FACULTAD DE SALUD	
ESCUELA DE MEDICINA	
MAESTRIA EN EPIDEMIOLOGÍA	
Formato # 3. PRUEBAS DE LABORATORIO	
VARIACIONES EN LA AGUDEZA VISUAL Y EN LA REFRACCIÓN CAUSADA POR LA INDUCCIÓN DE HIPERGLUCEMIA EN POBLACIÓN NO DIABÉTICA	
1. Código del paciente	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
4 Nombres	<input type="text"/>
5 Apellidos	<input type="text"/>
16 Fecha del presente examen (día/mes/año)	<input type="text"/> <input type="text"/> / <input type="text"/> <input type="text"/> / <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
17 Fecha de la última comida (día/mes/año)	<input type="text"/> <input type="text"/> / <input type="text"/> <input type="text"/> / <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
18 Hora (militar) de la última comida	<input type="text"/> <input type="text"/> : <input type="text"/> <input type="text"/>
19 HbA1c (%)	<input type="text"/> <input type="text"/> , <input type="text"/> <input type="text"/>
20 Hora (militar) del examen precarga	<input type="text"/> <input type="text"/> : <input type="text"/> <input type="text"/>
21 GLUCEMIA preprandial (En mg/dL)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
22 Hora (militar) de la ingesta de la carga de glucosa	<input type="text"/> <input type="text"/> : <input type="text"/> <input type="text"/>
23 GLUCEMIA post carga a los 30 minutos (En mg/dL)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
24 GLUCEMIA 60 minutos post carga (En mg/dL)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
25 GLUCEMIA 90 minutos post carga (En mg/dL)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
26 GLUCEMIA 120 minutos post carga (En mg/dL)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
27 GLUCEMIA 150 minutos post carga (En mg/dL)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
28 GLUCEMIA 180 minutos post carga (En mg/dL)	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
29 Nombre del examinador	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>

Anexo 6: Formato de Optometría Inicial

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		Formato 4. EXAMEN DE OPTOMETRIA INICIAL	
FACULTAD DE SALUD		VARIACIONES EN LA AGUDEZA VISUAL Y EN LA REFRACCIÓN CAUSADA POR LA INDUCCION DE HIPERGLUCEMIA EN POBLACIÓN NO DIABETICA.	
ESCUELA DE MEDICINA			
MAESTRIA EN EPIDEMIOLOGÍA			
1	Código del paciente		
2	Nombres		
3	Apellidos		
4	Fecha del presente examen de optometria (día/mes/año)	__ / __ / __	
5	Edad en años cumplidos <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
6	Genero 1. F <input type="checkbox"/> 2. M <input type="checkbox"/>		
7	Fecha del ultimo examen visual (día/mes/año)	__ / __ / __	
8	En el ultimo examen visual le formularon corrección óptica? 0. No <input type="checkbox"/>		
	Si la respuesta es no pase a la pregunta 27	1. SI <input type="checkbox"/>	
9	La corrección que le prescribieron fue en:	1. Anteojos <input type="checkbox"/>	
		2. Lentes de Contacto <input type="checkbox"/>	
		3. Ambos <input type="checkbox"/>	
	Si respondió anteojos pase a la pregunta 10	Y si respondió lentes de contacto pase a la pregunta 11	
10	El tipo de lente para anteojos que le formularon fue	1. Monofocal para vp solo <input type="checkbox"/>	
		2. Monofocal en 2 pares <input type="checkbox"/>	
		3. Monofocal solo vl <input type="checkbox"/>	
		4. Bifocal <input type="checkbox"/>	
		5. Progresivo <input type="checkbox"/>	
	Si solamente le formularon anteojos pase a la pregunta 12		
11	El tipo de lente de contacto que le formularon fue:	1. Blando para VL <input type="checkbox"/>	
		2. Rígido para VL <input type="checkbox"/>	
		3 Rígido Bifocal <input type="checkbox"/>	
		4 Blando en monovisión <input type="checkbox"/>	
		5 Blando bifocal <input type="checkbox"/>	
		6 Blando progresivo <input type="checkbox"/>	
		7 L.C. VL y anteojos VP <input type="checkbox"/>	
	Si no trae la correccion optica pase a la pregunta 27		
12	Lensometría en visión lejana (VL) de OD	Esfera	__ . __
		Cilindro	__ . __
		Eje	__
13	Lensometría en VL de OI	Esfera	__ . __
		Cilindro	__ . __
		Eje	__

		Código del paciente	
14	Lensometría en VP de OD	Esfera	_____ . _____
		Cilindro	_____ . _____
		Eje	_____
15	Lensometría en VP de OI	Esfera	_____ . _____
		Cilindro	_____ . _____
	Si usa unicamente correccion en vision proxima pase a la pregunta	19	Eje _____
	Si no trae la correccion optica pase a la pregunta	28	
16	Agudeza visual (A.V.) en VL con correccion (CC) OD	LogMAR	_____ . _____
	20 / _____ .+ _____ ò .- _____ letras		
17	Agudeza visual (A.V.) en VL con correccion (CC) OI	LogMAR	_____ . _____
	20 / _____ .+ _____ ò .- _____ letras		
18	Agudeza visual (A.V.) en VL con correccion (CC) AO	LogMAR	_____ . _____
	20 / _____ .+ _____ ò .- _____ letras		
	Si solamente utiliza gafas de lejos pase a la pregunta	27	
19	A.V. en VP con correccion (CC) OD	LogMAR	_____ . _____
	20 / _____ .+ _____ ò .- _____ letras		
20	A.V. en VP con correccion (CC) OI	LogMAR	_____ . _____
	20 / _____ .+ _____ ò .- _____ letras		
21	A.V. en VP con correccion (CC) AO	LogMAR	_____ . _____
	20 / _____ .+ _____ ò .- _____ letras		
22	Presenta Mala visión o visión borrosa:	0. No	<input type="checkbox"/>
	Si responde no pase a la pregunta	28	1. SI <input type="checkbox"/>
23	La visión borrosa se presenta en:	1 Vision lejana	<input type="checkbox"/>
		2 Vision proxima	<input type="checkbox"/>
		3 Ambas distancias	<input type="checkbox"/>
24	La visión borrosa se presenta	1. Con corrección	<input type="checkbox"/>
		2. Sin corrección	<input type="checkbox"/>
25	La visión borrosa se presenta hace (Dias)		_____
	Años _____ Meses _____ Dias _____		

		Código del paciente		_____	_____	_____	_____
26	Hora (militar) del examen precarga			_____	:	_____	_____
27	Numero del examen	0	PRE	<input type="checkbox"/>			
		1	30 min	<input type="checkbox"/>			
		2.	60 min	<input type="checkbox"/>			
		3.	90 min	<input type="checkbox"/>			
		4.	120 min	<input type="checkbox"/>			
		5	150 min	<input type="checkbox"/>			
		6.	180 min	<input type="checkbox"/>			
28	A.V. en VL sin correccion (SC) OD			LogMAR	_____	_____	_____
	20 /	_____	_____	.+ _____	ò _____	.- _____	letras
29	A.V. en VL SC OI			LogMAR	_____	_____	_____
	20 /	_____	_____	.+ _____	ò _____	.- _____	letras
30	A.V. en VL SC ambos ojos (AO)			LogMAR	_____	_____	_____
	20 /	_____	_____	.+ _____	ò _____	.- _____	letras
Si la AV en VL SC es menor o igual a 20/25 tome la AV con agujero estenopeico (PH) De lo contrario pase a la pregunta 33							
31	A.V. en VL con PH SC OD			LogMAR	_____	_____	_____
	20 /	_____	_____	.+ _____	ò _____	.- _____	letras
32	A.V. en VL PH SC OI			LogMAR	_____	_____	_____
	20 /	_____	_____	.+ _____	ò _____	.- _____	letras
33	A.V. en VP SC OD			LogMAR	_____	_____	_____
	20 /	_____	_____	.+ _____	ò _____	.- _____	letras
34	A.V. en VP SC OI			LogMAR	_____	_____	_____
	20 /	_____	_____	.+ _____	ò _____	.- _____	letras
35	A.V. en VP SC AO			LogMAR	_____	_____	_____
	20 /	_____	_____	.+ _____	ò _____	.- _____	letras
36	Queratometria OD en dpt			Meridiano Horizontal	_____	_____	_____
				Meridiano Vertical	_____	_____	_____
				Eje	_____	_____	_____
37	Queratometria OD en mm			Meridiano Horizontal	_____	_____	_____
				Meridiano Vertical	_____	_____	_____
				Eje	_____	_____	_____
38	Queratometria OI en Dpt			Meridiano Horizontal	_____	_____	_____
				Meridiano Vertical	_____	_____	_____
				Eje	_____	_____	_____

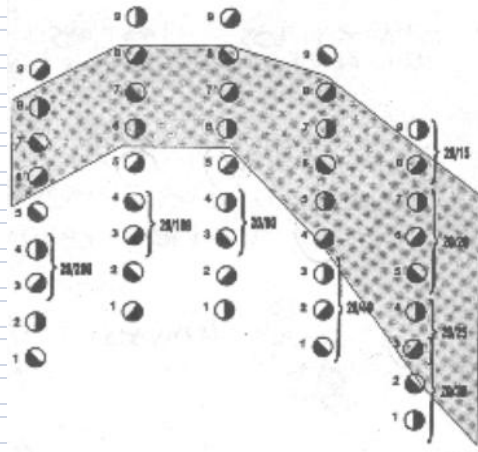
		Código del paciente			
39	Queratometria OI en mm	Meridiano Horizontal	___	___	___
		Meridiano Vertical	___	___	___
		Eje	___	___	___
40	Refracciòn 1 OD	Esfera	___	___	___
		Cilindro	___	___	___
		Eje	___	___	___
41	Refracciòn 1 OI	Esfera	___	___	___
		Cilindro	___	___	___
		Eje	___	___	___
42	A.V. en VL con refraccion 1(CRef1) OD	LogMAR	___	___	___
	20 / ___ .+ ___ ò .- ___ letras				
43	A.V. en VL CRef1 OI	LogMAR	___	___	___
	20 / ___ .+ ___ ò .- ___ letras				
44	A.V. en VL CRef1 AO	LogMAR	___	___	___
	20 / ___ .+ ___ ò .- ___ letras				
45	A.V. en VP CRef1 OD	LogMAR	___	___	___
	20 / ___ .+ ___ ò .- ___ letras				
46	A.V. en VP CRef1 OI	LogMAR	___	___	___
	20 / ___ .+ ___ ò .- ___ letras				
47	A.V. en VP CRef1 AO	LogMAR	___	___	___
	20 / ___ .+ ___ ò .- ___ letras				
	Si el paciente es menor de 40 años o teniendo 40 más años la Av en Vp con Rx es 20/20 o mejor pase a la pregunta 55				
48	ADD OD				
49	ADD OI				
50	A.V. en VP CAdd OD	LogMAR	___	___	___
	20 / ___ .+ ___ ò .- ___ letras				
51	A.V. en VP CAdd OI	LogMAR	___	___	___
	20 / ___ .+ ___ ò .- ___ letras				
52	A.V. en VP CRef1 AO	LogMAR	___	___	___
	20 / ___ .+ ___ ò .- ___ letras				
53	A.A. OD	___ cm	___	dpt	DPT
54	A.A. OI	___ cm	___	dpt	DPT

		Código del paciente			
55	Refracción 2 OD	Esfera	__	__	__
		Cilindro	__	__	__
		Eje	__	__	__
56	Refracción 2 OI	Esfera	__	__	__
		Cilindro	__	__	__
		Eje	__	__	__
57	A.V. en VL Cref 2 OD	LogMAR	__	__	__
	20 / __ __ __ .+ __ ò .- __ letras				
58	A.V. en VL Cref 2 OI	LogMAR	__	__	__
	20 / __ __ __ .+ __ ò .- __ letras				
59	A.V. en VL Cref 2 AO	LogMAR	__	__	__
	20 / __ __ __ .+ __ ò .- __ letras				
60	A.V. en VP Cref 2 OD	LogMAR	__	__	__
	20 / __ __ __ .+ __ ò .- __ letras				
61	A.V. en VP Cref 2 OI	LogMAR	__	__	__
	20 / __ __ __ .+ __ ò .- __ letras				
62	A.V. en VP Cref 2 AO	LogMAR	__	__	__
	20 / __ __ __ .+ __ ò .- __ letras				
	Si el paciente es menor de 40 años o teniendo 40 más años la Av en Vp con Rx de VI es 20/20 o mejor pase a la pregunta 53				
63	ADD2 OD	Esfera	__	__	__
64	ADD2 OI	Esfera	__	__	__
65	A.V. en VP CAdd 2OD	LogMAR	__	__	__
	20 / __ __ __ .+ __ ò .- __ letras				
66	A.V. en VP CAdd 2OI	LogMAR	__	__	__
	20 / __ __ __ .+ __ ò .- __ letras				
67	A.V. en VP Cadd 2AO	LogMAR	__	__	__
	20 / __ __ __ .+ __ ò .- __ letras				
68	A.A. OD	__	__	cm	__
		__	__	dpt	DPT
69	A.A. OI	__	__	cm	__
		__	__	dpt	DPT
70	Presión intraocular OD Toma 1 (mm de Hg)	__	__	__	__
71	Presión intraocular OD Toma 2 (mm de Hg)	__	__	__	__
72	Presión intraocular OI Toma 1 (mm de Hg)	__	__	__	__
73	Presión intraocular OI Toma 2 (mm de Hg)	__	__	__	__

Código del paciente _____

74	Reaccion pupilar OD	1. Normal: Fotomotor, consensual y acomodativo	<input type="checkbox"/>	___
		2. Normal: Fotomotor y consensual	<input type="checkbox"/>	
		3. Normal: Fotomotor y acomodativo	<input type="checkbox"/>	
		4. Normal: Consensual y acomodativo	<input type="checkbox"/>	
		5. Normal Fotomotor	<input type="checkbox"/>	
		6. Normal consensual	<input type="checkbox"/>	
		7. Normal acomodativo	<input type="checkbox"/>	
75	Reaccion pupilar OI	1. Normal: Fotomotor, consensual y acomodativo	<input type="checkbox"/>	___
		2. Normal: Fotomotor y consensual	<input type="checkbox"/>	
		3. Normal: Fotomotor y acomodativo	<input type="checkbox"/>	
		4. Normal: Consensual y acomodativo	<input type="checkbox"/>	
		5. Normal Fotomotor	<input type="checkbox"/>	
		6. Normal consensual	<input type="checkbox"/>	
		7. Normal acomodativo	<input type="checkbox"/>	
76	Sensibilidad al contraste OD			

79 Sensibilidad al contraste OI



- A _____
- B _____
- C _____
- D _____
- E _____

A B C D E

80 AV equivalente OI Senellen 20 / _____

81 FSC OI

- 1 Normal
- 2 Disminucion en todas las frecuencias
- 3 Disminucion en las frecuencias bajas
- 4 Disminucion en las frecuencias medias
- 5 Disminucion en las frecuencias altas
- 6 Por encima de los valores umbral en todas las frecuencias
- 7 Por encima de los valores umbral en frecuencias bajas
- 8 Por encima de los valores umbral en frecuencias medias
- 9 Por encima de los valores umbral en frecuencias altas

82 FSC AO

- 1 Normal
- 2 Alterada por diferencia entre uno y otro ojo en mas de una grilla
- 3 Alterada

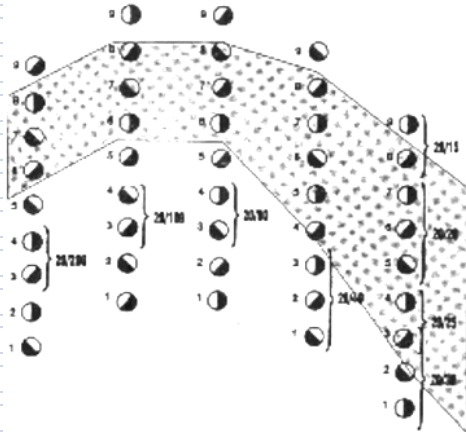
Nombre del Examinador: _____

		Código del paciente					
15	Refracción 1 OD	Esfera	___	___	.	___	___
		Cilindro	___	___	.	___	___
		Eje	___	___	___	___	___
16	Refracción 1 OI	Esfera	___	___	.	___	___
		Cilindro	___	___	.	___	___
		Eje	___	___	___	___	___
17	A.V. en VL con refraccion 1(CRef1) OD	LogMAR	___	___	.	___	___
	20 / ___ .+ ___ ò .- ___ letras						
18	A.V. en VL CRef1 OI	LogMAR	___	___	.	___	___
	20 / ___ .+ ___ ò .- ___ letras						
19	A.V. en VL CRef1 AO	LogMAR	___	___	.	___	___
	20 / ___ .+ ___ ò .- ___ letras						
20	Subjetivo 1 OD	Esfera	___	___	.	___	___
		Cilindro	___	___	.	___	___
		Eje	___	___	___	___	___
21	Subjetivo 1 OI	Esfera	___	___	.	___	___
		Cilindro	___	___	.	___	___
		Eje	___	___	___	___	___
22	A.V. en VL con subjetivo 1(Csub1) OD	LogMAR	___	___	.	___	___
	20 / ___ .+ ___ ò .- ___ letras						
23	A.V. en VL CSub1 OI	LogMAR	___	___	.	___	___
	20 / ___ .+ ___ ò .- ___ letras						
24	A.V. en VL CSub1 AO	LogMAR	___	___	.	___	___
	20 / ___ .+ ___ ò .- ___ letras						
25	A.V. en VP CRef1 OD	LogMAR	___	___	.	___	___
	20 / ___ .+ ___ ò .- ___ letras						
26	A.V. en VP CRef1 OI	LogMAR	___	___	.	___	___
	20 / ___ .+ ___ ò .- ___ letras						
27	A.V. en VP CRef1 AO	LogMAR	___	___	.	___	___
	20 / ___ .+ ___ ò .- ___ letras						
	Si el paciente es menor de 40 años o teniendo 40 más años la Av en Vp con Rx es 20/20 o mejor pase a la pregunta 33						
28	ADD OD						
29	ADD OI						
30	A.V. en VP CAdd OD	LogMAR	___	___	.	___	___
	20 / ___ .+ ___ ò .- ___ letras						
31	A.V. en VP CAdd OI	LogMAR	___	___	.	___	___
	20 / ___ .+ ___ ò .- ___ letras						
32	A.V. en VP CAdd1 AO	LogMAR	___	___	.	___	___
	20 / ___ .+ ___ ò .- ___ letras						
33	A.A. OD	cm	___	___	.	___	dpt
		DPT	___	___	.	___	___
34	A.A. OI	cm	___	___	.	___	dpt
		DPT	___	___	.	___	___

Código del paciente _____

35	Reaccion pupilar OD	1. Normal: Fotomotor, consensual y acomodativo <input type="checkbox"/> 2. Normal: Fotomotor y consensual <input type="checkbox"/> 3. Normal: Fotomotor y acomodativo <input type="checkbox"/> 4. Normal: Consensual y acomodativo <input type="checkbox"/> 5. Normal Fotomotor <input type="checkbox"/> 6. Normal consensual <input type="checkbox"/> 7. Normal acomodativo <input type="checkbox"/>		
36	Reaccion pupilar OI	1. Normal: Fotomotor, consensual y acomodativo <input type="checkbox"/> 2. Normal: Fotomotor y consensual <input type="checkbox"/> 3. Normal: Fotomotor y acomodativo <input type="checkbox"/> 4. Normal: Consensual y acomodativo <input type="checkbox"/> 5. Normal Fotomotor <input type="checkbox"/> 6. Normal consensual <input type="checkbox"/> 7. Normal acomodativo <input type="checkbox"/>		
37	Sensibilidad al contraste OD		A _____ B _____ C _____ D _____ E _____	
38	AV equivalente OD Senellen	20 /		
39	FSC OD	1 Normal <input type="checkbox"/> 2 Disminucion en todas las frecuencias <input type="checkbox"/> 3 Disminucion en las frecuencias bajas <input type="checkbox"/> 4 Disminucion en las frecuencias medias <input type="checkbox"/> 5 Disminucion en las frecuencias altas <input type="checkbox"/> 6 Por encima de los valores umbral en todas las frecuencias <input type="checkbox"/> 7 Por encima de los valores umbral en frecuencias bajas <input type="checkbox"/> 8 Por encima de los valores umbral en frecuencias medias <input type="checkbox"/> 9 Por encima de los valores umbral en frecuencias altas <input type="checkbox"/>		

40 Sensibilidad al contraste OI



- A _____
- B _____
- C _____
- D _____
- E _____

A B C D E

41 AV equivalente OI Senellen 20 / _____

42 FSC OI

- 1 Normal
- 2 Disminucion en todas las frecuencias
- 3 Disminucion en las frecuencias bajas
- 4 Disminucion en las frecuencias medias
- 5 Disminucion en las frecuencias altas
- 6 Por encima de los valores umbral en todas las frecuencias
- 7 Por encima de los valores umbral en frecuencias bajas
- 8 Por encima de los valores umbral en frecuencias medias
- 9 Por encima de los valores umbral en frecuencias altas

43 FSC AO

- 1 Normal
- 2 Alterada por diferencia entre uno y otro ojo en mas de una grilla
- 3 Alterada

Nombre del Examinador: _____

Anexo 8: Flujograma del estudio

