



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
SECRETARIA DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN
Luis Guillermo Ibarra Ibarra
ESPECIALIDAD EN:

Audiología, Otoneurología y Foniatría

“Características de la función vestibular y la estabilidad postural en los pacientes con síntomas de mareo o vértigo que presentan sobrepeso u obesidad”

T E S I S

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE
MÉDICO ESPECIALISTA EN:
Audiología, Otoneurología y Foniatría

P R E S E N T A:

Dra. Leila Natalia Martínez Flores

PROFESOR TITULAR

Dra. Laura Elizabeth Chamlati Aguirre

DIRECTOR DE TESIS

Dr. Daniel Ramos Maldonado

ASESOR DE TESIS

Dra. Aline Berenice Herrera Rangel



Ciudad de México

Febrero 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

“Características de la función vestibular y la estabilidad postural en los pacientes con síntomas de mareo o vértigo que presentan sobrepeso u obesidad”

DRA. LAURA ELIZABETH CHAMLATI AGUIRRE
PROFESOR TITULAR

DR. DANIEL RAMOS MALDONADO
DIRECTOR DE TESIS

DRA. ALINE BERENICE HERRERA RANGEL
ASESOR DE TESIS

“Características de la función vestibular y la estabilidad postural en los pacientes con síntomas de mareo o vértigo que presentan sobrepeso u obesidad”

DRA. MATILDE L. ENRÍQUEZ SANDOVAL

DIRECTORA DE EDUCACIÓN EN SALUD

DR. HUMBERTO VARGAS FLORES

SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MÉDICA

DR. ROGELIO SANDOVAL VEGA GIL

JEFE DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN MÉDICA DE POSGRADO

A Dios por darme todo lo que tengo y todo lo que soy.

A mi familia que siempre ha creído en mis sueños y me ha apoyado para poder hacerlos realidad, ellos que me esperan cada que me voy y que amo con todo mi corazón.

A mi amor Alex por siempre creer en mí y estar conmigo.

Índice

Índice	5
Resumen	6
Introducción	7
Hipótesis	8
Objetivos.....	8
Marco teórico	9
Justificación	28
Planteamiento del problema.....	29
Identificación de variables.....	30
Material y métodos	33
Resultados	36
Discusión.....	51
Conclusión	54
Bibliografía.....	55
Anexos	58

Resumen

La ENSANUT reporta que en adultos de 20 años y más la prevalencia combinada de sobrepeso/obesidad es de 72.5%, mismas entidades que causan daño cócleo-vestibular y neurológico; los síntomas más severos son los ocasionados por disfunción vestibular que genera discapacidad y deterioro de la calidad de vida. **Objetivo:** Determinar y comparar las características de la función vestibular y la estabilidad postural en los pacientes con síntomas de mareo y/o vértigo que presentan normopeso, sobrepeso y obesidad. **Materiales y métodos:** Estudio observacional, descriptivo, analítico de tipo transversal. Pacientes de ambos sexos de 18 a 59 años con sintomatología vestibular, mareo e inestabilidad postural que cuenten con registro institucional. **Resultados:** En el TOS se pudo observar que independientemente del estado nutricional el desempeño fue disminuyendo mientras se avanzaba de condición evaluada, aquellos con sobrepeso presentan un rendimiento menor que el grupo con normopeso, repitiendo este patrón en general en el V-HIT., del lado derecho se obtuvieron mayores ganancias que del lado izquierdo tanto en canales laterales, RALP y LARP. **Discusión:** La población predominante fueron los que presentaron sobrepeso y obesidad, mientras iba aumentando la edad de los pacientes así también lo hacía su IMC, por lo que fue difícil encontrar pares exactos como controles para cada caso. En los 3 grupos estudiados el síntoma predominante fue el mareo, seguido del vértigo y la inestabilidad, todos estos mayormente en los pacientes con sobrepeso y obesidad. **Conclusión:** Se puede observar la evidencia suficiente de asociación existente entre el sobrepeso, obesidad y la inestabilidad postural, ya que, al quitar las aferencias visuales y somatosensoriales, su estrategia para mantener el equilibrio se altera, así como su respuesta a los cambios posturales bruscos, lo cual nos genera un mayor riesgo de caída. **Palabras Clave:** Obesidad, Estabilidad postural, Vestibulopatía, Posturografía Dinámica Computada, V-HIT.

Introducción

El propósito de este estudio es determinar las características de la función vestibular y la estabilidad postural en los pacientes con síntomas de mareo y/o vértigo que presentan sobrepeso, ya que la obesidad es un problema de salud pública en México, tomando en consideración que la discapacidad cócleo vestibular es un trastorno muchas veces irreversible y sumamente incapacitante, que llega a provocar caídas poniendo así en situaciones de riesgo a los pacientes que las padecen, aumentando los ingresos hospitalarios por contusiones o fracturas; y que los determinantes de las enfermedades crónico degenerativas pueden modificarse y controlarse con recomendaciones preventivas para mejorar la función auditiva y vestibular se debe realizar investigación al respecto. Esta investigación se estudiará como el índice de masa corporal influye sobre la función vestibular y la estabilidad postural, tomando en cuenta la edad y el sexo, se llevará a cabo en el Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra desde diciembre 2019 hasta agosto 2021.

Hipótesis

Entre los pacientes con mareo, vértigo o inestabilidad postural que son diagnosticados con disfunción vestibular, será más frecuente encontrar individuos con obesidad o sobrepeso que en aquellos que presenten sintomatología sin afección vestibular.

Objetivo

En una población con enfermedades metabólico-vasculares, determinar y comparar las características de la función vestibular y la estabilidad postural en los pacientes con síntomas de mareo y/o vértigo que presentan normopeso, sobrepeso y obesidad.

Marco teórico

La obesidad es una enfermedad compleja multifactorial asociada con factores de riesgo a varias enfermedades y complicaciones medicas que incluyen enfermedades cardiovasculares, fibrilación atrial, depresión, infartos y reducción de la calidad de vida, simultáneamente al deterioro que se acompaña naturalmente por la edad.

La obesidad y el sobrepeso se definen como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud. El sobrepeso y la obesidad son factores de riesgo para numerosas enfermedades crónicas, entre las que se incluyen la diabetes, las enfermedades cardiovasculares y el cáncer. Alguna vez considerados problemas de países con ingresos altos, la obesidad y el sobrepeso están en aumento en los países con ingresos bajos y medios, especialmente en las áreas urbanas. ¹ La Federación Mundial de Obesidad (*World Obesity Federation* [WOF]) la ha definido como una enfermedad crónica, recurrente y progresiva, enfatizando en la necesidad de acción inmediata para la prevención y control de esta. ²

Desde 1975, la obesidad se ha casi triplicado en todo el mundo. En 2016, más de 1900 millones de adultos de 18 o más años tenían sobrepeso, de los cuales, más de 650 millones eran obesos. El 39% de las personas adultas de 18 o más años tenían sobrepeso, y el 13% eran obesas. La mayoría de la población mundial vive en países donde el sobrepeso y la obesidad se cobran más vidas de personas que la insuficiencia ponderal. 41 millones de niños menores de cinco años tenían sobrepeso o eran obesos, en este mismo año había más de 340 millones de niños y adolescentes (de 5 a 19 años) con sobrepeso u obesidad.³ De acuerdo a Keaver et. al. El sobrepeso y la obesidad están estimados que alcancen niveles de 89% y 85%, en hombres y mujeres con respecto a la población mundial para el 2030. ⁴ En México, la ENSANUT 2016 reporta que en adultos de 20 años y más la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad es de 72.5%, las prevalencias tanto de sobrepeso como de obesidad y de obesidad mórbida fueron más altas en el sexo femenino, mayormente en grupo de 40 a 79 años. ⁵

Se ha utilizado la índice cintura/cadera, masa periférica y central sin embargo el Índice de masa corporal (IMC) es ahora el método internacional estándar aceptado y utilizado por los investigadores y los otros profesionales de la salud humana, a pesar de sus alternativas. Su cálculo se realiza calculando el peso en kilogramos dividido entre la altura en metros al cuadrado. Una forma simple de medir la obesidad es el índice de masa corporal (IMC), esto es el peso de una persona en kilogramos dividido por el cuadrado de la talla en metros. Una persona con un IMC igual o superior a 30 es considerada obesa y con un IMC igual o superior a 25 es considerada con sobrepeso.¹ Según la OMS, de acuerdo con el IMC los individuos se asignan a cinco categorías diferentes como 18.5–24,9 kg/m²: rango normal, 25,0–29,9 kg/m²: sobrepeso, 30.0–34.9 kg/m²: clase 1-obesidad, 35.0–39.9 kg/m²: obesidad clase 2, igual o mayor 40 kg/m², clase 3-obesidad. Se considera obesidad mórbida ser obesidad de grado 3 u obesidad de grado 2 más comorbilidades significativas relacionadas con la obesidad.⁶

Estabilidad postural

La postura erecta o estabilidad postural en bipedestación es una característica del ser humano que se adquiere gracias al sentido que tiene de la situación en el espacio o al equilibrio. El mantenimiento de esta postura se logra mediante una adaptación adecuada de los músculos del cuello, tronco y miembros que actúan para mantener el cuerpo en una posición de equilibrio estable.⁷ Biomecánicamente, el balance estático puede ser definido como la habilidad del cuerpo de mantener el centro de gravedad con los límites determinados por la base de sustentación. El balance es mantenido en primera instancia por la inclinación de los tobillos en el plano antero-posterior y por la cadera en el plano lateral. Las mediciones del centro de presión, mediante una plataforma estática que es usada para estimar el balanceo del cuerpo. Para estudiar como las aferencias sensitivas ayudan a mantener el balance es que se han hecho experimentos quitando diferentes aferencias y evaluando como se modifica el balance.⁷

Las características morfológicas como el peso del cuerpo, tienen influencia en la estabilidad postural, la evidencia científica demuestra que el peso puede ser un factor de riesgo de caídas⁸ y que un IMC elevado puede producir inestabilidad. ⁹Sujetos con IMC mayor de 30 mantienen tiempos más cortos en balance y más en desbalance que personas no obesas ¹⁰, también se ha observado en diversos estudios que los pacientes obesos al perder peso recuperan su balance. ¹¹ El mantenimiento de esta postura se logra mediante una adaptación adecuada de los músculos del cuello, tronco y miembros que actúan para mantener el cuerpo en una posición de equilibrio estable que depende de una compleja organización en la que intervienen todos los niveles del sistema nervioso, desde el sistema neuromuscular periférico a la médula, el cerebelo, el aparato vestibular, el sistema visual y todos los circuitos sensitivo-motores de los ganglios de la base y de la corteza cerebral.

En bipedestación, el centro de gravedad está situado aproximadamente por delante de la 3.ª vértebra lumbar, y la planta de los pies en su estrecha superficie soporta la totalidad del peso corporal. Estas dos características comportan que la proyección del centro de gravedad en el suelo se sitúe dentro del polígono de sustentación que representan las huellas plantares y la zona que las separa. La interferencia continua, debida a la actuación de la fuerza de gravedad, requiere un contrabalanceo sostenido que se logra mediante el movimiento continuado del centro de gravedad, con la participación de los reflejos vestibulo-espinales y vestibulo-oculares y la contribución motora de los músculos del tronco y de los miembros.

Sistema vestibular

El sistema vestibular es uno de los tres sistemas sensoriales que facilitan la orientación espacial y la postura; los otros dos son el sistema visual (desde la retina hasta la corteza occipital) y el sistema somatosensorial que lleva información periférica de los receptores cutáneos, articulares y musculares. La información generada en los órganos terminales se envía hacia los núcleos vestibulares del tallo encefálico, a través del octavo par craneal y de los núcleos vestibulares se encaminan a los núcleos de los pares craneales III, IV y VI, la médula espinal, la corteza cerebral y el cerebelo. Los reflejos vestibulo-oculares y vestibulo-

espinales permiten mantener la fijación de la mirada durante el movimiento y también la postura del cuerpo.¹² Dentro del sistema vestibular, tanto los canales semicirculares (CSC) como los órganos otolíticos (sacro y utrículo), que están situados en el laberinto óseo del oído interno, contribuyen a estabilidad postural, mientras que los CSC responden en sentido angular por los movimientos de la cabeza, los otolitos, dispuestos en el plano vertical (sáculo) y plano horizontal (utrículo), responden a las aceleraciones lineales y a la gravedad. La capacidad que tienen de responder ante la gravedad de estos les hace tener un papel funcional en el mantenimiento de la estabilidad postural. De hecho, un papel ampliamente reconocido del sáculo es su participación en el reflejo vestibuloespinal (RVE). La extremidad aferente del reflejo se extiende desde el sáculo al ganglio de Scarpa al nervio vestibular inferior y luego al núcleo vestibular. En la porción central del reflejo se extiende desde el núcleo vestibular a los tractos vestíbulo-espinales medial y lateral al nervio craneal accesorio que es la entrada motora al músculo esternocleidomastoideo (SCM). Como el sáculo detecta la información gravitacional, el cerebro actúa sobre esta información utilizando el RVE para controlar la postura y equilibrio. ¹² El reflejo vestíbulo ocular mejor conocido por sus siglas en inglés VOR (vestibular ocular reflex) tiene la propiedad de generar movimientos oculares de fase lenta casi perfectamente compensatorios en dirección y velocidad para los movimientos de la cabeza. Esta propiedad puede ser medida y registrada mediante la Prueba del Impulso Cefálico o Head Impulse Test (HIT), no así en las pruebas calóricas y rotacionales.¹³

Todos estos sistemas sensoriales informan a los centros nerviosos del cerebro de los cambios en la relación espacial, es decir, cambios entre el individuo y su entorno, así como modificaciones de la posición relativa de los segmentos corporales, para que estos centros puedan elaborar movimientos reflejos compensatorios adecuados. La alteración de cualquiera de ellos, a través de diferentes trastornos orgánicos, puede dar lugar a un trastorno en el mantenimiento del equilibrio o del control postural. ¹⁴

Las técnicas de exploración que registran los movimientos oculares han predominado durante muchos años en el estudio y cuantificación de las alteraciones del equilibrio, y son

más utilizadas y valoradas en el aspecto diagnóstico que aquellas que estudian y evalúan el control postural. Pero, a pesar del predominio de estas técnicas, electronistagmografía y videonistagmografía (ENG y VNG), tienen un valor definido, pero limitado, en el estudio del paciente con vértigo, inestabilidad o desequilibrio. Con ellas es posible determinar el grado de lesión del sistema vestibular pero, si queremos evaluar el estado real de un paciente, es necesario conocer además la alteración funcional que provocan las diferentes patologías, tanto centrales como periféricas, que dan lugar a vértigo o desequilibrio, y determinar la contribución a la estabilidad postural de cada una de las informaciones sensoriales necesarias para mantener el equilibrio (vestibular, visual y propioceptiva), evaluando su integración y compensación central.¹⁴

Disfunción Vestibular

Las personas con disfunción del sistema vestibular (vestibulopatía) a menudo se quejan de mareo, molestias visuales o de la mirada como tal, además de inestabilidad, estas molestias han restringido de manera importante las actividades diarias de las personas afectadas.¹⁵ La prevalencia en el tiempo de vida de los pacientes de la sintomatología de mareo y vértigo de moderado a severo es del 30%, la frecuencia relativa de cada una de las patologías de manera individual se muestra en la siguiente imagen.¹⁶

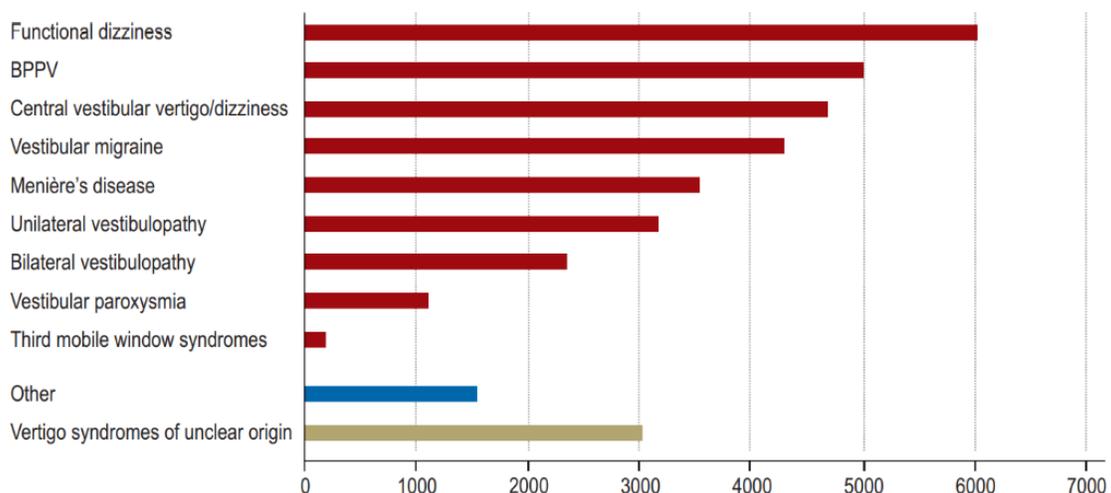


Ilustración 1 Frecuencia de varios síndromes vestibulares entre 34860 pacientes en The German Center of Vertigo (1998-2019)

La causa de la disfunción puede tener etiología central o periférica del sistema vestibular. Mas específicamente, ya que el sistema vestibular es replicado simétricamente en la periferia, la mayoría de los pacientes presentan vestibulopatía unilateral (asimétrica) llamándose Disfunción Vestibular unilateral periférica o por sus siglas en ingles UPVD (Unilateral peripheral vestibular dysfunction). Ejemplos de estos desordenes incluyen el (Vértigo postural paroxístico benigno, neuritis vestibular, enfermedad de Meniere y fistula perilinfática. La disfunción vestibular periférica unilateral también puede suceder posterior a un evento quirúrgico como una laberintectomía o una neurectomía.¹⁵

El diagnostico de varios de los síndromes vestibulares está basado en la historia clínica del paciente y la evaluación clínica de los sistemas vestibular, óculo-motor y cerebeloso. Hay que hacer énfasis en la aparición de los síntomas, su duración y síntomas acompañantes, la exploración física debe incluir el head thrust, evaluación del VOR, maniobras posicionales, evaluación de la marcha. Además, existen 2 pruebas diagnósticas principales, el V HIT (video head impulse test), y las pruebas calóricas que evalúan los canales horizontales, los cuales son superiores a la evaluación clínica.¹⁶

Los criterios internacionalmente aceptados son los que dicta la Sociedad Barany, asociación de expertos en los temas vestibulares, aun no se unifican los criterios la Vestibulopatía unilateral, sin embargo, se mencionan los criterios para el diagnóstico de la vestibulopatía bilateral y la presbivestibulopatía.¹⁶

Vestibulopatía bilateral

Los criterios diagnósticos para la vestibulopatía bilateral son los siguientes:

1. Síndrome vestibular crónico con al menos 2 de los siguientes síntomas: Inestabilidad en la bipedestación/ marcha, visión nublada o oscilopsia mientras se camina o en un movimiento cefálico brusco, los cuales empeoran en la oscuridad o en una superficie irregular.
2. Sin síntomas mientras se está sentado o acostado bajo condiciones estáticas.

3. Daño bilateral o función ausente del VOR horizontal, como se documentó en el V HIT patológico para el canal semicircular horizontal (ganancia < 0.6), y/o excitabilidad calórica reducida de forma bilateral (la suma de la velocidad del pico de fase lenta en el nistagmus inducido en las pruebas calóricas sume < 6° para cada uno)
4. Los síntomas no se explican mejor por otra patología.

El diagnóstico requiere del V HIT y de las pruebas calóricas si no se cuenta con ellos únicamente se puede diagnosticar una “Probable vestibulopatía bilateral”, en un estudio retrospectivo de 154 pacientes¹⁷ en el cual se identificaron 20 diferentes causas en el 47% de los pacientes, en el 22% causas posibles y en el 31% restante las causas permanecieron desconocidas. Los medicamentos ototóxicos fueron la causa más común, seguidos de las causas genéticas y enfermedad de Meniere bilateral, la vestibulopatía puede ir en aumento a cualquier edad, sin embargo, la mayoría de los diagnósticos se hacen entre los 50 y 60 años de edad.¹⁷

Presbivestibulopatía

Los criterios diagnósticos para la presbivestibulopatía bilateral fueron establecidos por la Sociedad Barany en el 2019¹⁸ estableciendo los siguientes puntos:

1. Síndrome vestibular crónico (Duración de más de 3 meses) con al menos 2 de los siguientes síntomas: inestabilidad postural, a la marcha, mareo crónico y caídas frecuentes.
2. Hipofunción vestibular periférica bilateral moderada, con al menos la documentación de 1 de los siguientes:
 - a. Ganancia del VOR tomada por V HIT entre 0.6 y 0.8 de forma bilateral.
 - b. Ganancia del VOR entre 0.1 y 0.3 a la rotación sinusoidal en la silla rotatoria.
 - c. Respuesta calórica disminuida (suma de la velocidad de los picos de fase lenta en cada lado entre 6 y 25 °/seg.
 - d. Edad > 60 años

- e. No se explica mejor por otra causa.

Vestibulopatía y enfermedades crónico-degenerativas

El vértigo es una disfunción del sistema vestibular que se caracteriza por sensación de movimiento rotatorio del cuerpo o de los objetos que lo rodean¹⁹. Se le considera un síndrome de origen multifactorial y existen diversos enfoques para su diagnóstico y tratamiento. En la literatura internacional se han hecho asociaciones entre vértigo y distintas patologías, resaltando su asociación con enfermedades metabólicas, entendidas como éstas la resistencia a la insulina (RI), diabetes mellitus 1 y 2 (DM), hipertensión arterial (HTA), dislipidemia y sobrepeso.²⁰ Las enfermedades crónico-degenerativas contribuyen al deterioro irreversible cócleo-vestibular y neurológico; en la mayoría de los casos, las alteraciones funcionales pasan inadvertidas, son devaluadas, subestimadas y producen serias limitaciones. Los síntomas más severos son los ocasionados por disfunción vestibular que genera discapacidad para realizar vida social y actividades físicas con deterioro de la calidad de vida.

Los trastornos metabólicos son aceptados por muchos autores como responsables de los trastornos del equilibrio, los más comúnmente relacionados con disfunciones laberínticas son cambios en el metabolismo de la glucosa (diabetes, hipoglucemia reactiva e hiperinsulinemia), hormonas tiroideas, trastorno del metabolismo lipídico y cambios hormonales en mujeres.²¹ En estudios previos observó que los pacientes con pérdida auditiva neurosensorial tuvieron una mayor prevalencia de diabetes y, entonces, el vínculo entre la pérdida auditiva y la hiperglucemia. En 1960 se reconoció a la glucosa como uno de los principales elementos responsables de mantener la actividad funcional del oído interno. Las células ciliadas y el sistema vestibular central son sensibles a los cambios secundarios a diabetes mellitus. Los estudios experimentales demuestran que el laberinto es particularmente sensible a pequeñas variaciones en glucosa e insulina en plasma. La presencia de receptores de insulina en el saco endolinfático y los transportadores de glucosa en la estría vascularis, se demostró que no solo reducen los umbrales, sino que producen una distorsión de emisión otoacústica.²¹ Los trastornos del metabolismo de la

glucosa son la causa más común de laberintopatía metabólica. Clínicamente, la Posturografía Dinámica computarizada es una herramienta útil en la documentación de la evolución del equilibrio corporal en pacientes con trastornos del metabolismo de la glucosa sometidos a una dieta de restricción de glucosa.

Un grupo importante que consulta con mucha frecuencia por vértigo son los ancianos y en estos debe pensarse en la enfermedad degenerativa del oído interno la cual originan vértigo, hipoacusia y ruidos de oído. En este paciente pueden presentarse ataques de vértigo que duran 30 segundos a 15 minutos o hasta horas, pero desaparecen en poco tiempo. Cuando a esta edad se asocian factores de riesgo (hipertensión arterial, Diabetes mellitus, hábito de fumar o cardiopatías embolígenas) deberá sospecharse que el vértigo sea de origen vascular por cuadros de ictus.²² Después de eso, varios los autores describieron los cambios vestibulococleares secundarios por diabetes mellitus e hiperinsulinemia, comprobando polineuropatía distal simétrica en un estudio prospectivo mayor de 4,400 pacientes siendo esta también un factor que influye en el sistema propioceptivo y por ende al equilibrio. El aumento del nivel de colesterol en la sangre (LDL) y los triglicéridos son reportados como agentes etiológicos de los trastornos laberínticos. Aunque aún no hay documentación definitiva de esta relación, pero la mayor prevalencia de dislipidemia en pacientes con sordera neurosensorial está documentada.²³

También se ha visto en estudios realizados a pacientes obesos en seguimiento durante 2 años que estos tienden a hiperactivar los mecanorreceptores plantares debido a la carga continua de una gran masa corporal por lo que a la larga llegan a presentar una sensibilidad plantar reducida, también el daño en las rodillas y tobillo, así como la misma debilidad muscular generalizada disminuyendo la estabilidad postural.²⁴

En las grabaciones baropodométricas computarizadas durante la bipedestación estática, los sujetos obesos tenían mayor pico de presión en la región plantar, así como mayor área de contacto con el suelo, comparado con los sujetos con sobrepeso. Cerrando los ojos mientras estaban en bipedestación en una superficie dura tuvieron mayor desestabilización en sujetos obesos que los pacientes con sobrepeso y en peso normal, independientemente del género. Hay mecanismos mediante los cuales la obesidad potencialmente afecta en la

frecuencia de caídas durante niveles de actividad física bajos, con niveles más altos de dolor, que llevan a problemas posturales y de balance, con una alta cantidad sérica de hormona paratiroidea en individuos con diabetes mellitus tipo 2 y deficiencia de vitamina D. Hay evidencia que pone en conflicto la relación entre la obesidad y las caídas ya que un estudio encontró que un IMC bajo en relacionado con masa ósea baja por lo que hace a los sujetos más propensos a las caídas, mientras que un IMC solo hacia más propensos a tener fracturas a los hombres.²⁵

Una teoría propone que la insulina y la resistencia periférica a la hiperinsulinemia periférica puede ser responsable de aumentar la tasa de producción de triglicéridos. La acumulación del músculo y del hígado de lípidos asociados con la obesidad interfiere en la producción de citocinas y con la activación de vías de la inflamación por consiguiente resistencia a la insulina. Algunas observaciones experimentales del oído interno bajo la influencia de una dieta con alto nivel de lípidos mostraron lesiones de células ciliadas, aunque las manifestaciones clínicas son menos intensas cuando son comparadas con los cambios histológico. Varios estudios muestran que los órganos vestibulares periféricos y centrales pueden ser afectados por las patologías tiroideas; el hipotiroidismo puede ser responsable de niveles elevados de lípidos por lo que estos hallazgos sugieren alta prevalencia de colesterol sérico podrían estar relacionados a alteraciones vestibulares además es conocido el rol de la prestina (proteína responsable de la contracción de las células ciliadas externas) depende de niveles adecuados de hormonas tiroideas por lo que la pérdida auditiva puede ser debido a la tiroides.²¹ Los efectos de las alteraciones de los CSC horizontal unilateral y / o nervio vestibular superior en la estabilidad postural han sido investigados a fondo. Estas alteraciones pueden alterar el reflejo vestíbulo-ocular, resultando en síntomas incapacitantes. El rol de la información sensorial de varios sentidos en el control de la postura se ha estudiado experimentalmente para medir la influencia en condiciones en las que el input sensorial este alterado o limitado, ya sea experimentalmente o por una patología. Diener et. al. 1984 mostraron que la perdida somatosensorial debido a la presión en los tobillos de sujetos normales en bipedestación tenía un pequeño efecto en

movimientos corporales espontáneos con los ojos abiertos, pero resultaba en un movimiento más grande de las caderas y mayor presión en los pies con los ojos cerrados.

Pruebas vestibulares

Aunque la historia clínica nos conduce rápidamente a un diagnóstico de presunción, son las pruebas vestibulares las que nos corroboran y cuantifican el déficit existente en los sistemas sensoriales, vías de asociación y núcleos centrales encargados del control del equilibrio. El uso de pruebas vestibulo-espinales informales como Prueba de Fukuda y la posturografía dinámica computada (CDP) han permitido a los investigadores evaluar la función otolítica-espinal además de definir el estado funcional de la compensación del RVE, es claro que en pacientes alteraciones otolíticas uni o bilaterales comparados con pacientes sanos, la estabilidad postural se ve mermada.

Igualmente, las alteraciones encontradas en estas pruebas, con frecuencia nos dan indicios de patología central, que nos permiten referir adecuadamente al paciente al Neurólogo en caso necesario, para que, en base a estos hallazgos, pueda diagnosticarle. La realización e interpretación de las pruebas vestibulares no es fácil y requiere dedicación y experiencia. Además, es necesaria una estrecha colaboración con el personal técnico, que realiza la prueba, pues éste es el que nos puede informar sobre la actitud del paciente, su colaboración y posibles errores o resultados incongruentes de la misma, de gran importancia para la interpretación y validez de la exploración realizada.

V HIT

En la historia de la evaluación clínica vestibular siempre se ha buscado la manera de medir en forma individual cada uno de los órganos de este sistema; los seis canales semicirculares y los cuatro órganos otolíticos en toda su gama dinámica. Los canales semicirculares son sensibles a aceleraciones angulares. Sabemos que la frecuencia fisiológica de los movimientos cefálicos gira en torno a los 5 Hz en un rango de 2 a 7 Hz con aceleraciones de 4 a 5,000°/seg. La prueba calórica clásica mide el funcionamiento de los canales laterales en forma individual en un rango de frecuencia ultrabajo (0.025 Hz), siendo considerada una prueba umbral. Por otro lado, las pruebas rotacionales, como la silla rotatoria, miden la

función de los canales laterales simultáneamente, pero no en forma individual y a un rango de frecuencia apenas superior a 1 Hz. Ambas pruebas se basan en desencadenar el VOR, pero sin medir su eficiencia.²⁶ Es así como basados en el conocimiento de la fisiología vestibular, desarrollado por Goldberg y Fernández en el año 1970, en 1988 Halmagyi y Curthoys describieron la Prueba del Impulso Cefálico como un método diagnóstico para evaluar la eficiencia del VOR.¹³

Bases fisiológicas HIT

Frente a un estímulo, el sistema vestibular responde de dos maneras antagónicas, estimulación e inhibición (sistema push-pull). Es así, como en un movimiento cefálico a derecha en el plano horizontal, se producirá una respuesta excitatoria en el canal semicircular lateral (CSCL) derecho y una respuesta de tipo inhibitoria en el CSCL izquierdo. No obstante, pese a ser respuestas que ocurren de forma simultánea, los estudios de Goldberg y Fernández mostraron que, frente a movimientos de alta aceleración y corta duración, estas respuestas son desiguales entre sí al presentar tasas de descarga neuronal distintas y con diferentes magnitudes. Este fenómeno fue primeramente descrito por Ewald a fines del siglo XXI. El HIT se basa eminentemente en esta asimetría de la respuesta del sistema canalicular a un estímulo cefálico de alta aceleración y corta duración. La asimetría se explica por la diferencia en la tasa de descarga neuronal que existe entre la excitación e inhibición de dos canales coplanares a partir de la tasa de descarga de reposo o basal. Considerando como ejemplo el CSCL derecho, frente a una rotación cefálica hacia derecha de alta aceleración, la tasa de descarga de las neuronas vestibulares aferentes primarias de dicho canal, crece en forma lineal con la estimulación, a partir de la tasa normal de reposo (90 descargas/seg. en el CSCL del mono ardilla) sin saturarse. Por el contrario, en el CSCL izquierdo, que está siendo inhibido por el estímulo cefálico, la tasa de descarga baja desde la tasa de reposo hasta las 0 descargas/seg. como máximo, sin poder inhibirse más.²⁶

Lo mismo ocurre a nivel de las neuronas secundarias a nivel del núcleo vestibular medial, donde es mucho más evidente esta diferencia entre las magnitudes de la excitación e inhibición, ya que la mayoría de estas neuronas presentan tasas de reposo aún menores

que las neuronas primarias, siendo por tanto más fáciles de “silenciar”. En otras palabras, si bien tanto la excitación como la inhibición del sistema canalicular son necesarias para el VOR, frente a un estímulo cefálico de alta aceleración y corta duración la mayor parte del peso en su generación recae en la excitación. Considerando estas características, podría suponerse que las respuestas del VOR a movimientos cefálicos rápidos y de corta duración serían una forma de medir, en forma individual, la función de los canales semicirculares.

HIT y VOR

El HIT consiste en movimientos pasivos e impredecibles de la cabeza de pequeña amplitud (10° - 20°), de alta velocidad (200 - $400^{\circ}/\text{seg}$) y de gran aceleración (3000 - $4000^{\circ}/\text{seg}$) en el plano de un par de canales semicirculares (tanto en el plano horizontal como verticales). En sujetos sanos, frente a una rotación cefálica, se producirá un movimiento lento de los ojos de tipo compensatorio y en dirección opuesta al movimiento de la cabeza, mediado por el VOR, para mantener la mirada fija y la imagen de interés en la fóvea. Más fácilmente, si un sujeto fija su mirada en un punto distante y bruscamente rotamos su cabeza hacia un lado, los ojos deben ser capaces de mantener la imagen del objeto en la retina.

El HIT por tanto evalúa la función angular del laberinto, es decir los canales semicirculares, dejando de lado la función lineal que recae en los órganos otolíticos, el utrículo y el sáculo. Cuando existe algún déficit en el VOR los ojos se moverán en la misma dirección de la rotación de la cabeza y, para mantener la mirada fija en un objeto, deberán realizar un movimiento sacádico correctivo (catch-up saccades) hacia el lado opuesto a la rotación cefálica. Si esta sacada de corrección se produce al final del movimiento cefálico, un examinador entrenado la podrá observar. Estas son conocidas como overt saccades (descubiertas) y son el signo clínico de una paresia del CSC estimulado. Sin embargo, si esta sacada correctiva aparece durante el movimiento cefálico, no podrá ser detectable a ojo desnudo. Estas sacadas son conocidas como covert saccades (encubiertas) siendo también

signos de paresia vestibular. Tanto las overt saccades como las covert saccades pueden estar presentes simultáneamente en un paciente.¹³

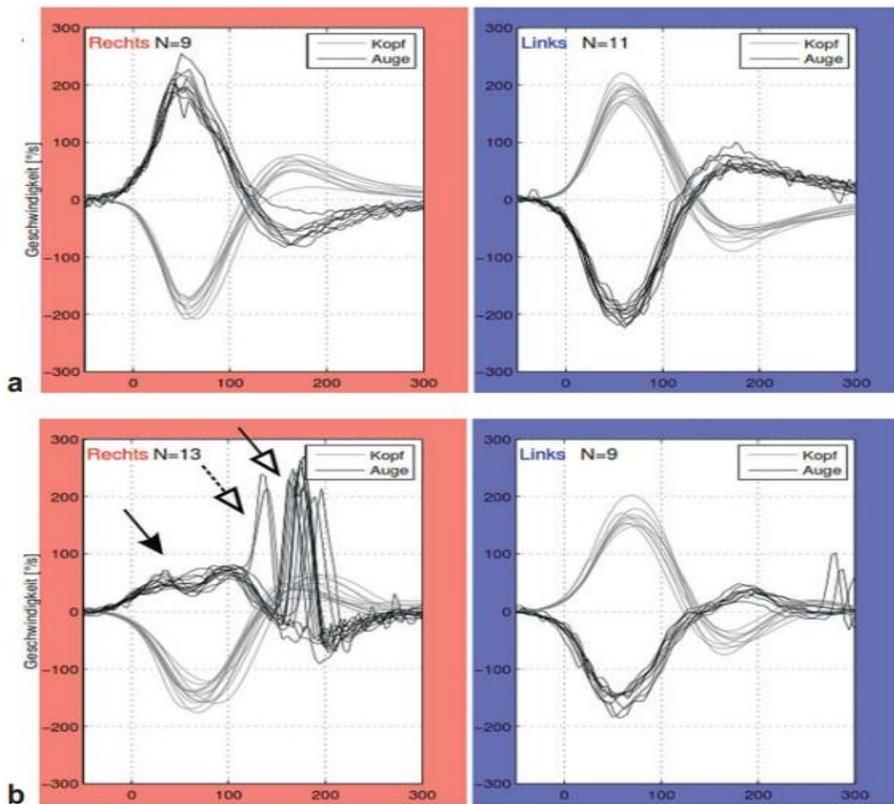


Ilustración 2 Video head impulse test

a. Hallazgos normales: la velocidad angular del movimiento ocular (línea negra) y el movimiento de la cabeza (línea gris) son cercanamente idénticos. Es decir, una ganancia de 1 aproximadamente.

b. Vestibulopatía unilateral derecha: la ganancia del VOR derecho esta reducida a 0.3 (flecha negra) y hay sacada covert y overt (flechas blancas).

El problema radica en que la existencia de covert saccades hace que la amplitud de las overt saccades disminuya, haciendo difícil la observación de éstas últimas a ojo desnudo y favoreciendo la aparición de falsos negativos al no registrarlas. A ojo desnudo el HIT presenta una sensibilidad entre 55% a 72% con una especificidad entre 78% y 83%. Por lo anterior se han implementado diversos métodos para mejorar el registro del RVO y aumentar la sensibilidad y especificidad del HIT.

Registro de la ganancia del VOR

El Video Head Impulse Test se basa en el registro de los movimientos oculares con el uso de cámaras de alta velocidad (250 cuadro/ segundos) que logran captar los movimientos compensatorios durante el impulso cefálico, que al ser de mayor aceleración y velocidad y de menor latencia, no son posibles de registrar con cámaras convencionales y menos a ojo

desnudo. Para el registro de los movimientos cefálicos se utiliza una unidad de medición de inercia compuesta por un acelerómetro de 3 ejes y de 2 giroscopios de doble eje que forma parte de las gafas de video-oculografía. El VOR es de los reflejos más rápidos en desencadenarse, aproximadamente a los $7,5 \pm 2,9$ mseg. En el plano horizontal (yaw), desde el comienzo de la estimulación, casi al mismo tiempo del movimiento cefálico, por lo que es fundamental el instrumental adecuado para su registro. El ideal sería poder consignar la aceleración del movimiento cefálico y relacionarla con la aceleración del movimiento compensatorio ocular. Esto último se conoce como ganancia del VOR y se define como la relación que existe entre el movimiento cefálico (input) y el desplazamiento de los ojos (output). Así, la aceleración de los ojos puede ser consignada como una función de la aceleración cefálica (ganancia VOR= aceleración ocular/aceleración cefálica). En sujetos normales la ganancia del VOR tiene un valor cercano a 1, siendo en el plano horizontal de $0,94 \pm 0,065$. Es así como los valores de ganancia más cercanos a 1, la presencia de catch-up saccades y una ganancia asimétrica son indicativos de un VOR disminuido. La presencia de cualquiera de estos tres criterios de anormalidad es signo de paresia vestibular. Por tanto, dada sus características de ganancia y latencia, en condiciones normales el VOR genera movimientos oculares de fase lenta que son casi perfectamente compensatorios en dirección y velocidad para los movimientos de la cabeza, lo que no ocurre cuando existe una hipofunción vestibular.¹³

Posturografía

La posturografía es una técnica que analiza el control postural de la persona en bipedestación estable y en condiciones de desestabilización. Para ello utiliza una plataforma dinamométrica que analiza las oscilaciones posturales a través del registro de la proyección vertical de la fuerza de gravedad. Otros nombres utilizados para designar esta técnica son estabilografía, estabilometría y posturometría.²⁷

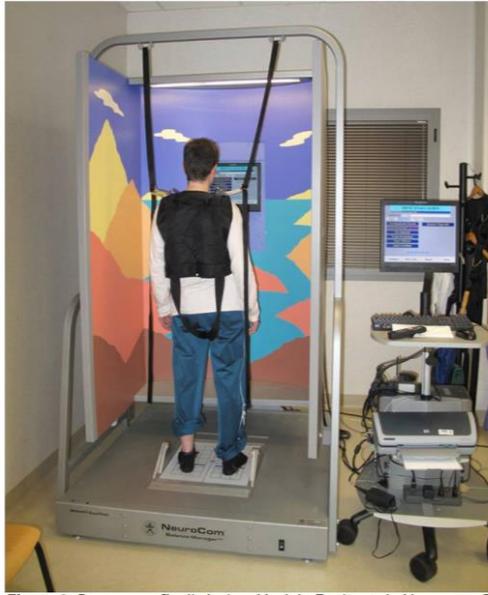


Ilustración 3 Posturografía dinámica. Modelo Equitest de Neurocom ®

La posturografía estática utiliza una plataforma dinamométrica fija para medir las oscilaciones posturales de los pacientes durante el test de Romberg, a través del registro del movimiento del centro de presiones sobre la misma. La batería de pruebas más frecuente que se suele utilizar en esta prueba es: Romberg con ojos abiertos, con ojos cerrados, o bien, con la cabeza en retroflexión, lo que provoca una distorsión de la información otolítica y de los propioceptores del cuello. También se pueden realizar estas mismas pruebas, pero distorsionando la información propioceptiva, lo que hace que el paciente tenga que apoyarse en su información vestibular para mantener el equilibrio. La posturografía dinámica utiliza una plataforma dinamométrica montada sobre un soporte móvil, de forma que es capaz de inclinarse hacia delante o hacia atrás, desplazarse horizontalmente y rotar alrededor de un eje colineal con los tobillos. En algunos casos, el movimiento está acoplado al del sujeto para mantener constante el ángulo del tobillo, con la finalidad de disminuir la información de los propioceptores de esta articulación, pero también puede estar rodeado de un entorno visual móvil capaz de desorientar al sujeto. Este sistema fue comercializado en 1986 como EquiTest por NeuroCom Inc.²⁷

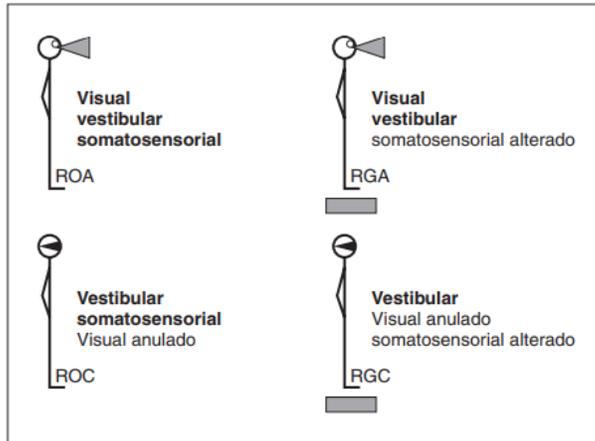


Ilustración 4 Test de organización sensorial del sistema Equitest.

Patrones básicos sensorial detectados por la posturografía.

ROA= Romberg ojos abiertos. ROC= Romberg ojos cerrados.

RGA= Romberg gomaespuma ojos abiertos.

RGC= Romberg gomaespuma ojos cerrados.

El equipo de medida utilizado en esta prueba, una plataforma dinamométrica, permite medir, registrar y analizar las fuerzas de reacción sobre el suelo. Incorpora cuatro captadores extensométricos de fuerza sobre los que apoya una placa que define la superficie sobre la que se ejercen las cargas que analizar. Cuando una persona incide o se coloca sobre la plataforma, la fuerza ejercida por el pie sobre ella se reparte entre los cuatro captadores, que generan las correspondientes señales electrónicas en función de la carga asumida por cada uno de ellos. A partir de la ecuación de equilibrio dinámico de la placa superior de la plataforma se realiza el cálculo de las tres componentes de la fuerza de reacción, las coordenadas del centro de presión vertical y el momento torsor sobre la plataforma. Para entender mejor la metodología seguida en la valoración del equilibrio mediante posturografía, se explican a continuación algunos conceptos básicos. Desplazamiento del centro de presiones, es el movimiento de la proyección vertical del centro de gravedad registrado mediante una plataforma dinamométrica. Se corresponde con lo que entendemos como oscilaciones posturales. Base de soporte o sustentación, es el área de contacto entre la planta de los pies y la superficie del suelo. Si aumenta la base de soporte aumenta la estabilidad, ya que ayuda a mantener el centro de gravedad de la persona dentro de esta área. Estrategia de movimiento para mantener el equilibrio, es el tipo de movimiento realizado para mantener el centro de gravedad dentro de la base de sustentación.

Existen tres tipos de estrategia: de tobillo, de cadera y de paso. La elección de una o de otra depende del grado de desplazamiento del centro de gravedad en relación con los límites de

estabilidad, de la velocidad del desplazamiento y de la superficie de soporte sobre la que se encuentra la persona.

1. *Estrategia de tobillo.* El movimiento del cuerpo para mantener el equilibrio se realiza alrededor de la articulación de tobillo, por lo tanto, en dirección anteroposterior. El movimiento del centro de gravedad va a ser lento y alejado de los límites de estabilidad. Este tipo de estrategia suele producirse cuando la superficie de soporte donde se encuentra la persona es estable y mayor que la de los pies.
2. *Estrategia de cadera.* El movimiento del cuerpo se realiza alrededor de la articulación de la cadera. Van a ser movimientos mediolaterales. El centro de gravedad se mueve rápidamente y se desplaza cerca de los límites de estabilidad. Este tipo de estrategia suele ocurrir cuando la superficie de sustentación es inestable y menor que la de los pies.
3. *Estrategia de paso.* El desplazamiento del centro de gravedad va más allá de los límites de estabilidad lo que hace que se tenga que desplazar un pie para evitar la caída.

Lo habitual en una persona sin ningún tipo de trastorno o patología del equilibrio es utilizar una estrategia de tobillo para las superficies estables y, a medida que la superficie se hace más inestable, ir incluyendo la estrategia de cadera en su movimiento. Por otro lado, las personas con un trastorno del equilibrio utilizarán mayor estrategia de cadera que las normales.

Límites de estabilidad

Vienen definidos por la distancia máxima que un sujeto puede desplazar su centro de gravedad sin cambiar la base de soporte, es decir, sin mover los pies del suelo. Estos límites dependen fundamentalmente de la situación de los pies y de la superficie de apoyo y, en menor medida, de la talla y edad del sujeto.

Es necesario destacar que la existencia de un resultado normal o, mejor dicho, compensado, en todas las pruebas (ROA, ROC, RGA y RGC) no quiere decir que no exista patología, sino que esta es insuficiente para alterar el comportamiento postural del paciente o que la influencia de esta ha sido eliminada por los mecanismos centrales de compensación. Otros

sistemas de posturografía utilizan estas mismas pruebas o test de Romberg, pero alterando la información visual y la propioceptiva a través del movimiento de la plataforma o del entorno que rodea al paciente. Por ejemplo, realizan la prueba de Romberg con ojos abiertos, superficie de soporte fija y entorno visual moviéndose en un vaivén anteroposterior u ojos abiertos y superficie de apoyo moviéndose en un balanceo anteroposterior.²⁷

Justificación

La obesidad es un problema de salud pública en México, tomando en consideración que la discapacidad cócleo-vestibular es un trastorno muchas veces irreversible y sumamente incapacitante, llegando a provocar caídas poniendo así en situaciones de riesgo a los pacientes que las padecen, aumentando los ingresos hospitalarios por contusiones o fracturas; tomando en cuenta que los determinantes de las enfermedades crónico degenerativas pueden modificarse y controlarse con recomendaciones preventivas mejorando así la función auditiva y vestibular, por lo que se debe realizar investigación al respecto.

Los estudios de investigación han identificado una mayor frecuencia de alteraciones de la estabilidad postural en individuos con obesidad (Herrera-Rangel et. al. 2015) estudiando factores como el descontrol metabólico y las deficiencias sensoriales relacionadas con esta misma condición (Frames et. al. 2018); sin embargo, se ha observado que existe poca información sobre esta condición en los individuos con sobrepeso, condición más frecuente en la población mexicana, siendo este un estudio que aborda pacientes adultos de edad diversa con y sin comorbilidades, así como sintomatología vestibular, mareo e inestabilidad postural, estudiando así varios factores que podrían prever el inicio de alteraciones vestibulares y posturales.

En el Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra contamos con los pacientes y el personal certificado para llevarla a cabo y aportar datos para la prevención de estos padecimientos.

Planteamiento del problema

Se encuentran estudiadas las enfermedades crónico-degenerativas en cuanto a su relación con las afecciones del oído interno como lo son la audición y el equilibrio. Vázquez-Pérez et. al. en 2018 estudio a un grupo de habitantes de Guadalajara, Jalisco con hipertensión arterial sistémica y diabetes mellitus tipo 2, y se informó que la llamada cocleopatía mixta, en virtud de un probable factor vascular o metabólico, ocupó el segundo lugar de frecuencia en trastornos auditivos, pero no se obtuvo información sobre afecciones vestibulares e inestabilidad postural y su relación con las enfermedades crónico-degenerativas como la obesidad.

A su vez, se ha estudiado la ocurrencia de caídas relacionadas con el índice de masa corporal, género y edad. En un estudio realizado por Herrera-Rangel et. al. en 2015 se encontró que los pacientes con caídas recurrentes tenían mayor IMC que los que no caían, así como también se observó que los pacientes más jóvenes eran los que tenían un IMC > 35. En adultos con diabetes mellitus tipo 2, un IMC >35 se relacionó con caídas frecuentes independientemente de su edad. Sin embargo, no existe suficiente evidencia sobre cómo se afecta la función vestibular y la estabilidad postural en población mexicana con sobrepeso y obesidad, por lo que es importante estudiar esta relación para evitar caídas y daños causados por este desequilibrio.

Identificación de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Parámetro de medición	Tipo de variable
Edad	Periodo de tiempo comprendido desde los 20 hasta los 59 años	Calculada a partir de la fecha consignada en el expediente clínico institucional.	Años	Cuantitativa Discreta
Género	Conjunto de peculiaridades que caracterizan a los individuos de una especie	Dato consignado en el en el expediente clínico institucional.	Masculino/ Femenino	Nominal dicotómica
IMC	Peso en kilogramos dividido por el cuadrado de la talla en metros	Calculado a partir de los datos somatométricos	Kg/m ²	Numérica continua
IMC categorizado	Peso en kilogramos dividido por el cuadrado de la talla en metros	Calculado a partir de los datos somatométricos	Obesidad, Sobrepeso o Normopeso	Nominal categórica
Síntomas vestibulares	Sintomatología de mareo, vértigo o inestabilidad	Dato obtenido de la historia clínica	Presente/ Ausente	Nominal dicotómica
Test de organización sensorial	Mide el balanceo del cuerpo mediante diferentes situaciones programadas, evaluando los sistemas	Proporción, dato obtenido de software Neurocom®.	Porcentaje	Numérica discreta

	que nos ayudan a mantener el equilibrio.				
Análisis sensorial	Es el tipo de aferencias sensoriales que se utilizan para mantener el equilibrio	Cualitativa, obtenido software Neurocom®.	dato de	Somático, visual, vestibular o preferencial	Nominal categórica
Análisis de estrategia	Es el tipo de movimiento realizado para mantener el centro de gravedad dentro de la base de sustentación puede ser de tobillo o de cadera.	Proporción, obtenido software Neurocom®.	dato de	Porcentaje	Numérica discreta
Alineamiento	Es el centro de orientación gravitacional en el que se apoya para mantener el equilibrio	Cuantitativa, obtenido software Neurocom®.	dato de	Grados	Numérica continua
Test de control motor	Determina el nivel de control vestibulo espinal ante el desplazamiento.	Cuantitativa, obtenido software Neurocom®.	dato de	Simetría, latencia (mseg) y amplitud (grados)	Numérica discreta
Test de adaptación	Estudia la capacidad del paciente ante un movimiento de la superficie de apoyo	Proporción, obtenido software Neurocom®.	dato de	Porcentaje	Numérica discreta

	ante un movimiento brusco e inesperado.			
V-HIT	Prueba que evalúa asimetría de la respuesta del sistema canalicular a un estímulo cefálico de alta aceleración y corta duración	Cuantitativa, dato obtenido de software Otosuite Vestibular [®] de Otometrics [®] .	Ganancia	Numérica continua
Patología metabólica	Enfermedad que altere el metabolismo general del organismo como diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial sistémica, dislipidemia, o patología tiroidea.	Obtenido de la historia clínica	Presente/ausente	Nominal dicotómica
Medicamentos	Medicación bajo la que el paciente se haya encontrado durante su evaluación inicial.	Obtenido de la historia clínica	Nombre del medicamento	Nominal categórica

Material y métodos

Tipo de estudio

- Observacional
- Descriptivo
- Analítico
- Transversal

Descripción del universo de trabajo

Pacientes de ambos sexos, rango de edad de 20 a 59 años que acudieron por primera vez al Servicio de Otoneurología del Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra entre enero 2018 a diciembre 2019 y los pacientes que acudan a partir de noviembre 2020 a marzo 2021 por presentar mareo, vértigo y/o inestabilidad postural que hayan sido diagnosticados con función vestibular alterada y/o inestabilidad postural.

Tamaño de la muestra

Estrategia de muestreo no probabilístico de casos consecutivos, será la totalidad de pacientes que cumplan los criterios de selección, atendidos entre enero 2018 y diciembre 2019; y el periodo comprendido entre noviembre 2020 y marzo 2021.

Criterios de inclusión

- Pacientes de ambos sexos.
- Pacientes de 18 a 59 años.
- Pacientes que reciban atención en el INR por sintomatología vestibular, mareo e inestabilidad postural que cuenten con registro institucional.
- Que acepten participar en el estudio y firmen la carta de consentimiento informado.

Criterios de eliminación

- Pacientes que no cuenten con somatometría.
- Pacientes que no cuenten con batería de estudios vestibulares integrados por V-HIT y posturografía.

Criterios de exclusión

- Pacientes que no cuenten con Historia Clínica.
- Pacientes con alteración vestibular central diagnosticada.
- Pacientes con patología neurológica u ortopédica.

Recursos Humanos

- Investigador.
- Asesor Clínico.
- Asesor Metodológico.

Recursos Materiales

- Computadora portátil marca Asus® modelo Q304U.
- Expediente clínico electrónico.
- Posturografo Modelo Equitest de Neurocom®.
- Plataforma otometrics®, utilizando software Otosuite Vestibular®.

Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico respecto a la ocurrencia de cada uno de los síntomas vestibulares (Vértigo, mareo, inestabilidad y caídas) analizados por separado, en relación al estado nutricional (normopeso, sobrepeso u obesidad), se evaluó la normalidad de los datos para decidir su estrategia de análisis por medio de la tabulación cruzada de cuenta observados y cuenta esperada. En todos los casos se encontró que el Test paramétrico de Chi cuadrada no podría arrojar datos válidos, por lo que se decidió utilizar la Prueba no paramétrica Exacta de Fisher por tratarse de una muestra que no cumplió con criterios de normalidad y el tamaño de muestra reducido. Para conocer la fuerza de asociación entre cada síntoma y estado nutricional se utilizó V de Cramer y Phi, así también para conocer la relación entre el diagnóstico de disfunción vestibular de cada paciente y su estado nutricional. Para el análisis del Test de Organización Sensorial se realizó la prueba

estadística de Levene para conocer si eran variables homogéneas donde se obtuvieron valores no significativos, determinando así utilizar ANOVA (Análisis de la varianza), ya que analizamos 3 grupos (obesidad, sobrepeso y normopeso), para el análisis de las condiciones 1, 2, 3, 4 y 6, la condición 5 no cumplió requisitos para ser analizada mediante ANOVA por lo que se empleó el test U Mann-Whitney, en el test motor y de adaptación se utilizó ANOVA a excepción de cuando no se obtuvieron homogeneidad de varianzas en el análisis estadístico de Levene se utilizó la prueba de Kruskal Wallis. El análisis de los resultados del estudio realizado (V-HIT) también se utilizó ANOVA ya que se compararon resultados de los 3 grupos de estudio.

Método Clínico

El estudio observacional descriptivo-analítico de tipo transversal, se reclutaron pacientes con diagnóstico de disfunción vestibular que acudieron al servicio de preconsulta del servicio de Audiología y Otoneurología del Instituto Nacional de Rehabilitación, a través del Sistema Automatizado de Información Hospitalaria (SAIH) en el periodo comprendido entre enero del 2018 y diciembre del 2019 confirmando los diagnósticos mediante el análisis de los resultados de los estudios vestibulares, la historia clínica, índice de masa corporal y antecedentes patológicos basado en su expediente electrónico. A los pacientes que acudieron por sintomatología de vértigo o mareo del Instituto Nacional de Rehabilitación en el periodo comprendido de noviembre 2020 a abril 2021, se les realizaron posturografía (anexo 4) y video- head impulse test (anexo 5), previa autorización mediante consentimiento informado (anexo 6).

Resultados

Del total de la muestra (n 33) se evaluaron a 28 pacientes del género femenino y a 5 pacientes del género masculino (Fig. 1). Se encontraron 13 pacientes con normopeso (11 mujeres y 2 hombres), 17 con sobrepeso (15 mujeres y 2 hombres) y 3 obesos (2 mujeres y 1 hombre) (Fig. 2).

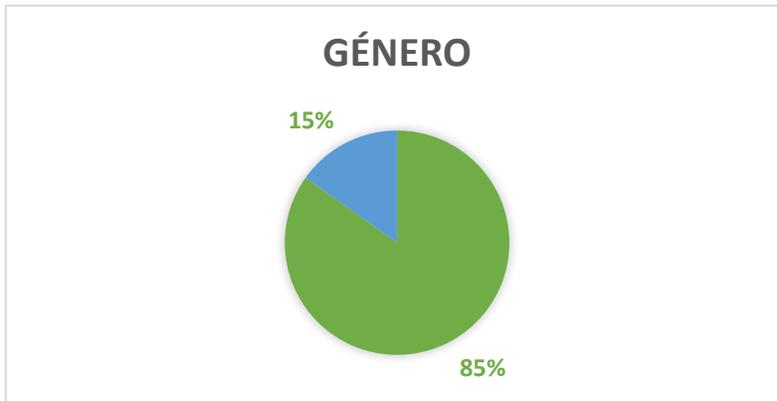


Figura 1. Distribución por género

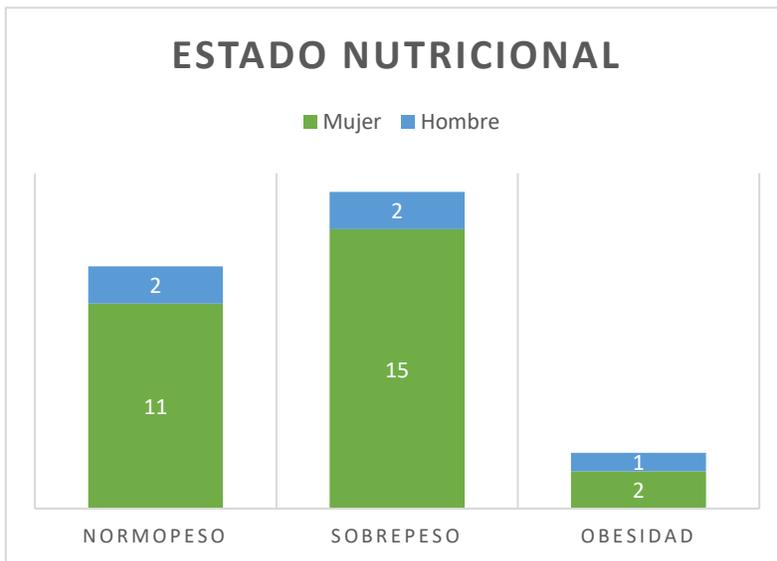


Figura 2. Estado nutricional relacionado al sexo

Del total de pacientes con normopeso analizados, que presentaron sintomatología vestibular únicamente 2 fueron diagnosticados con disfunción vestibular, de aquellos con sobrepeso 11 obtuvieron este mismo diagnóstico al igual que 3 con obesidad (Fig. 3). 23 presentaron mareo, 13 de ellos presentaban sobrepeso y obesidad, y solo 10 tenían normopeso (Fig. 4).

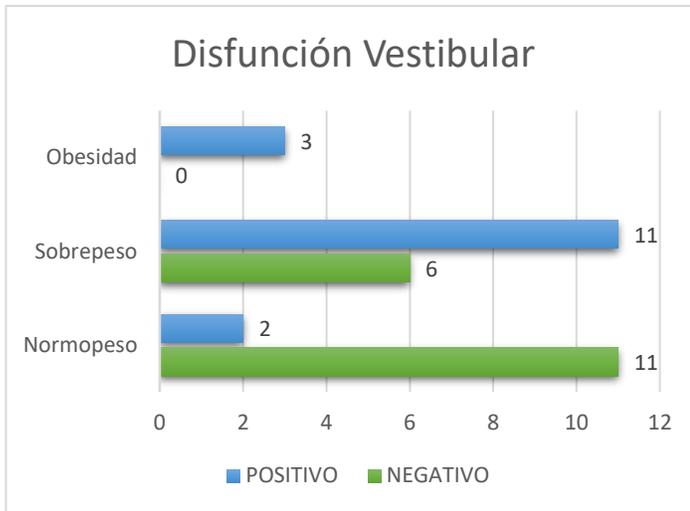


Figura 3. Relación de disfunción vestibular y estado nutricional.

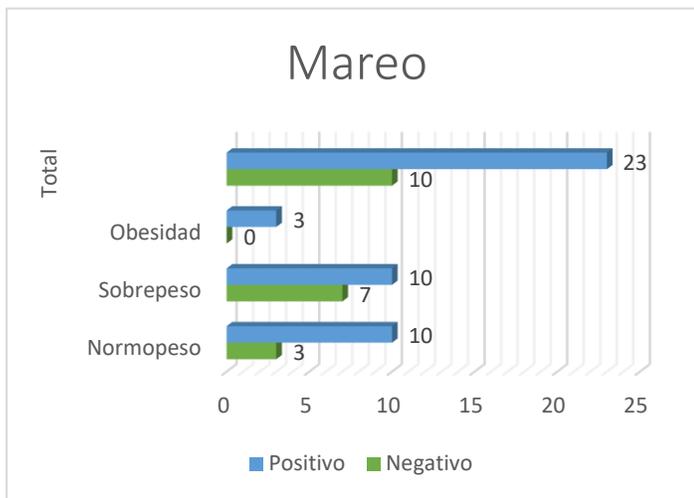


Figura 4. Mareo relacionado con estado nutricional

El número de pacientes que presentaron vértigo fue 18, de los cuales 12 tenían sobrepeso, 4 normopeso y 2 obesidad (Fig. 5); de esta misma población estudiada, 18 presentaron Inestabilidad, de los cuales 12 tenían sobrepeso, 10 normopeso y 3 obesidad (Fig. 6). En nuestro estudio solamente un paciente con sobrepeso refirió una caída en los últimos 3 meses (Fig. 7).

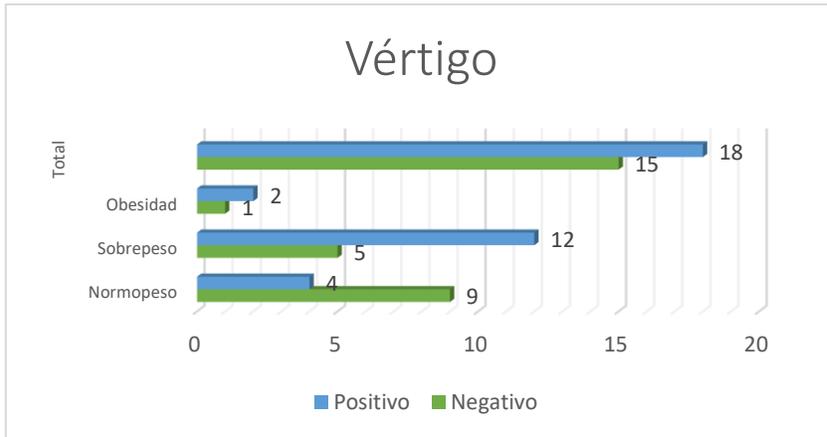


Figura 5. Vértigo relacionado con estado nutricional

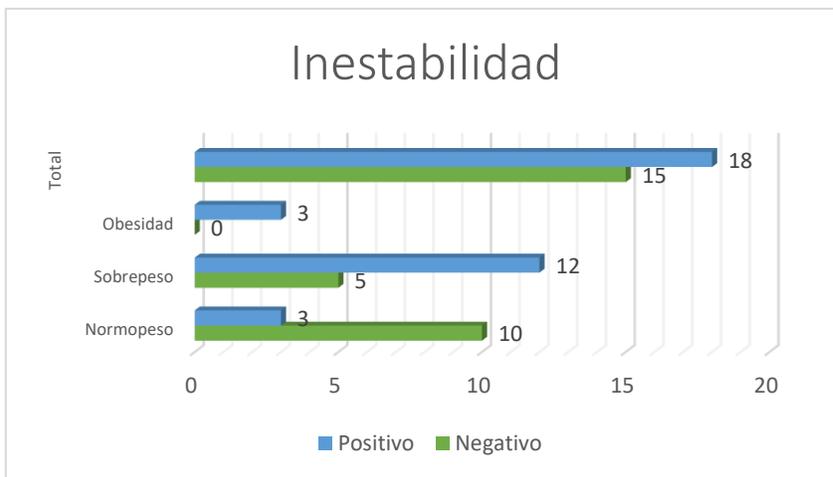


Figura 6. Inestabilidad relacionada al estado nutricional

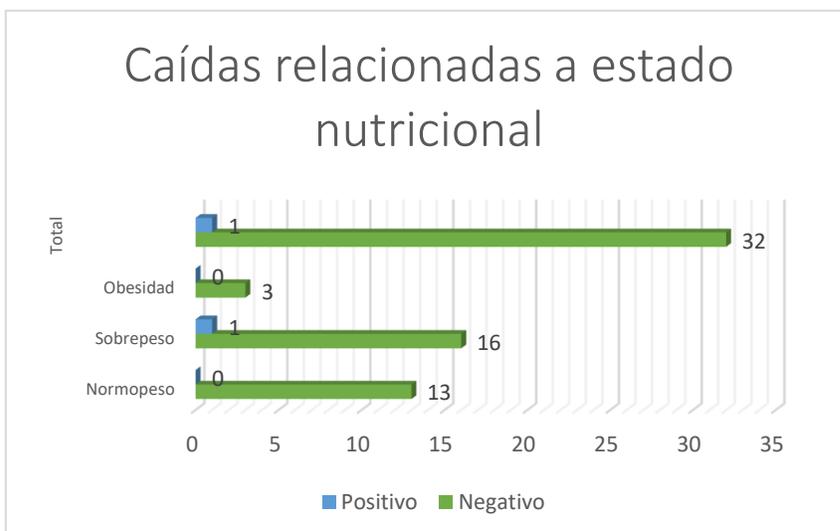


Figura 7. Caídas relacionadas a estado nutricional

			Vértigo		Total
			Negativo	Positivo	
Normopeso_SI_NO	Normopeso	Count	9	4	13
		Expected Count	5.9	7.1	13.0
	Sobrepeso u Obesidad	Count	6	14	20
		Expected Count	9.1	10.9	20.0
Total		Count	15	18	33
		Expected Count	15.0	18.0	33.0

Tabla 1 Ocurrencia de Vértigo según estado nutricional

Las marcadas en amarillo nos indican que la cuenta esperada supera la cuenta real por lo que se decide utilizar una prueba no paramétrica para su análisis como la prueba exacta de Fisher que es utilizada para muestras que no cumplen los criterios de normalidad o muestras pequeñas.

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	4.891 ^a	1	.027		
Continuity Correction ^b	3.436	1	.064		
Likelihood Ratio	4.992	1	.025		
Fisher's Exact Test				.038	.031
N of Valid Cases	33				

Tabla 2 Prueba de hipótesis no paramétrica de diferencia de proporciones para el síntoma Vértigo según el estado nutricional

		Value	Approximate Significance
Nominal by Nominal	Phi	.385	.027
	Cramer's V	.385	.027
N of Valid Cases		33	

Tabla 3 Fuerza de asociación (Vértigo y estado nutricional)

			Mareo		Total
			Negativo	Positivo	
Normopeso_SI_NO	Normopeso	Count	3	10	13
		Expected Count	3.9	9.1	13.0
	Sobrepeso u Obesidad	Count	7	13	20
		Expected Count	6.1	13.9	20.0
Total			10	23	33
			10.0	23.0	33.0

Tabla 4 Ocurrencia de Mareo según el Estado nutricional, con casos esperados asumiendo independencia de las variables

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.530 ^a	1	.466		
Continuity Correction ^b	.116	1	.733		
Likelihood Ratio	.542	1	.462		
Fisher's Exact Test				.701	.371
N of Valid Cases	33				

Tabla 5 Prueba de hipótesis no paramétrica de diferencia de proporciones (Prueba exacta de Fisher) para el síntoma Mareo según el Estado nutricional

		Value	Approximate Significance
Nominal by Nominal	Phi	-.127	.466
	Cramer's V	.127	.466
N of Valid Cases		33	

Tabla 6 Fuerza de Asociación (Mareo y estado nutricional)

			Inestabilidad		Total
			Negativo	Positivo	
Normopeso_SI_NO	Normopeso	Count	10	3	13
		Expected Count	5.9	7.1	13.0
	Sobrepeso u Obesidad	Count	5	15	20
		Expected Count	9.1	10.9	20.0
Total		Count	15	18	33
		Expected Count	15.0	18.0	33.0

Tabla 7 Ocurrencia de Inestabilidad según el Estado nutricional, con casos esperados asumiendo independencia de las variables

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	8.567 ^a	1	.003		
Continuity Correction ^b	6.601	1	.010		
Likelihood Ratio	8.936	1	.003		
Fisher's Exact Test				.005	.005
N of Valid Cases	33				

Tabla 8 Prueba de hipótesis no paramétrica de diferencia de proporciones (Prueba exacta de Fisher) para el síntoma Inestabilidad según el Estado nutricional

		Value	Approximate Significance
Nominal by Nominal	Phi	.510	.003
	Cramer's V	.510	.003
N of Valid Cases		33	

Tabla 9 Fuerza de la asociación (Inestabilidad según el Estado nutricional)

			Caída en los 3 meses previos		Total
			Negativo	Positivo	
Normopeso_SI_NO	Normopeso	Count	13	0	13
		Expected Count	12.6	.4	13.0
	Sobrepeso u Obesidad	Count	19	1	20
		Expected Count	19.4	.6	20.0
Total		Count	32	1	33
		Expected Count	32.0	1.0	33.0

Tabla 10 Ocurrencia de Caída según el Estado nutricional, con casos esperados asumiendo independencia de las variables

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.670 ^a	1	.413		
Continuity Correction ^b	.000	1	1.000		
Likelihood Ratio	1.022	1	.312		
Fisher's Exact Test				1.000	.606
N of Valid Cases	33				

Tabla 11 Prueba de hipótesis no paramétrica de diferencia de proporciones (Prueba exacta de Fisher) para el síntoma Caída según el Estado nutricional

		Value	Approximate Significance
Nominal by Nominal	Phi	.143	.413
	Cramer's V	.143	.413
N of Valid Cases		33	

Tabla 12 Fuerza de la asociación (Caída según el Estado nutricional)

En la relación de la inestabilidad, vértigo, mareo y caídas con el estado nutricional de los sujetos se encontraron valores de 0.005, 0.038, 0.71 y 1 respectivamente según la prueba exacta de Fisher. La relación de los síntomas de inestabilidad y vértigo con el estado nutricional cuentan con una V de Cramer/Phi de 0.51 y 0.385 respectivamente lo cual sugiere una fuerte y moderada fuerza de asociación respectivamente entre ambos síntomas con el estado nutricional (Fig 9). En los pacientes que presentaron mareo y caídas, la fuerza de asociación con su estado nutricional es fue de 0.127 y 0.143 la cual se considera débil por lo que no confirman ninguna prueba de asociación (Fig. 9).

			Disfunción vestibular		Total
			Negativo	Positivo	
Normopeso_SI_NO	Normopeso	Count	11	2	13
		Expected Count	6.7	6.3	13.0
	Sobrepeso u Obesidad	Count	6	14	20
		Expected Count	10.3	9.7	20.0
Total	Count	17	16	33	
	Expected Count	17.0	16.0	33.0	

Tabla 15 Ocurrencia de Disfunción vestibular según el Estado nutricional, con casos esperados asumiendo independencia de las variables

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	9.409 ^a	1	.002		
Continuity Correction ^b	7.350	1	.007		
Likelihood Ratio	10.120	1	.001		
Fisher's Exact Test				.004	.003
N of Valid Cases	33				

Tabla 16 Prueba de hipótesis no paramétrica de diferencia de proporciones (Prueba exacta de Fisher) para la disfunción vestibular según el Estado nutricional

		Value	Approximate Significance
Nominal by Nominal	Phi	.534	.002
	Cramer's V	.534	.002
N of Valid Cases		33	

Tabla 17 Fuerza de la asociación (Disfunción vestibular según el Estado nutricional)

Se analizó la relación entre el diagnóstico de disfunción vestibular y el estado nutricional, encontrando 13 pacientes con normopeso y 20 con sobrepeso/obesidad, V de Cramer de 0.534, sugiere una fuerza de asociación de moderada a alta según la tabla que consultemos.

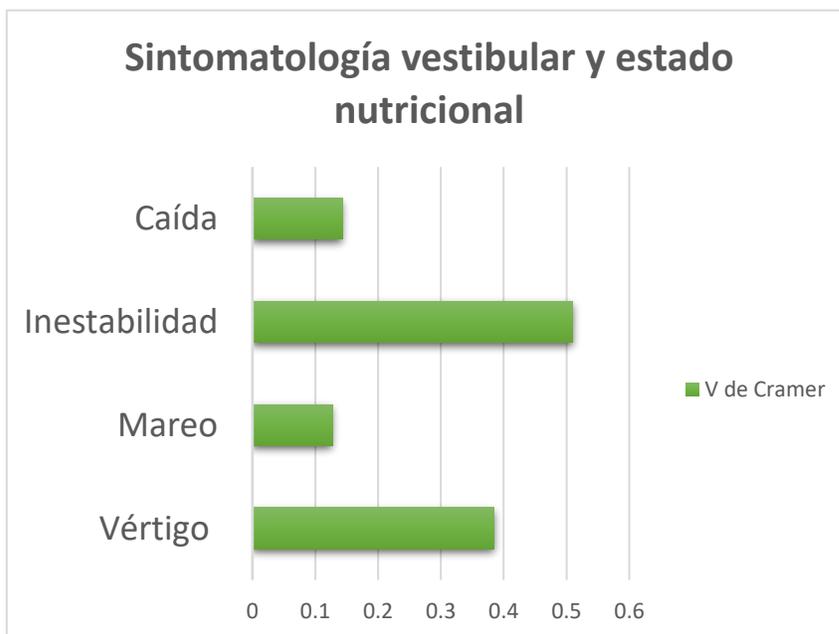


Figura 9. Síntomatología Vestibular y estado nutricional

Se presenta el análisis de la varianza de los valores del Equilibrio en el TOS según el mejor test realizado por el paciente desglosado por Estado nutricional. Aquí se puede observar que independientemente del estado nutricional el porcentaje del desempeño de todos los pacientes fue disminuyendo mientras se avanzaba de condición evaluada, sin embargo, los pacientes con sobrepeso presentan un rendimiento mucho menor comparados con los de normopeso. En la condición 4 y 5 los pacientes con obesidad presentaron mejor desempeño que el grupo con normopeso debido probablemente al tamaño de la muestra (Fig. 10).

Según Levene, ANOVA (Análisis de la Varianza) puede ser utilizado cuando se tienen que analizar más de 2 grupos, ya que en este estudio hay 3 grupos de investigación (normopeso, sobrepeso y obesidad) por lo que se decidió utilizarlo ya que tiene condiciones más estrictas de regularidad o normalidad de la muestra. $P= 0.05$ (diferencia debida al azar), siendo así se calculó la varianza del Equilibrio en todas las condiciones (1-6), obteniendo como resultados 0.642, 0.252, 0.06, 0.538, 0.197 y 0.585 respectivamente tomando en cuenta el mejor desempeño en cada prueba.

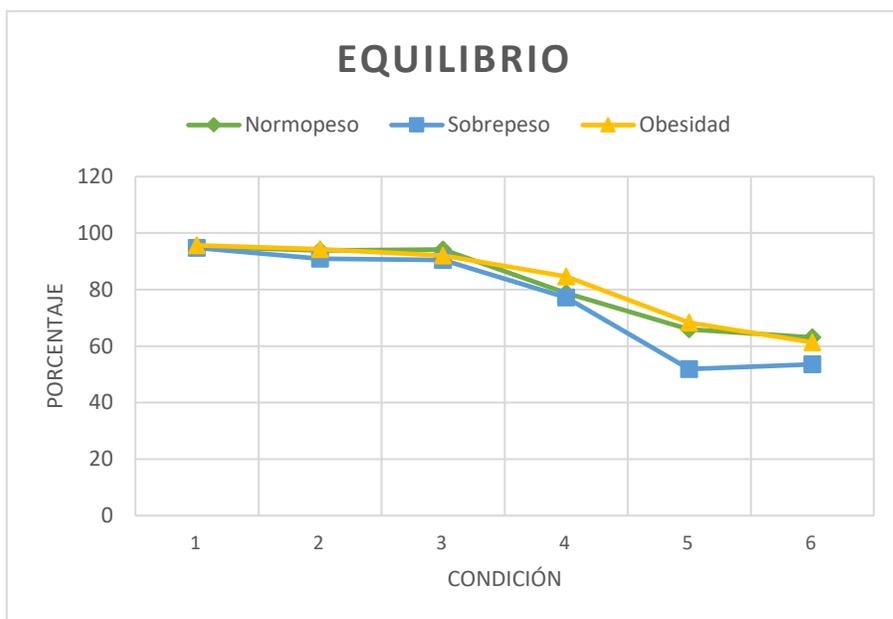


Figura 10. Test de Organización Sensorial (Equilibrio)

En el análisis de la Estrategia se observa el mismo fenómeno que en el análisis de equilibrio, independientemente del estado nutricional el porcentaje del desempeño de todos los pacientes fue disminuyendo mientras se avanzaba de condición evaluada, sin embargo, los pacientes con sobrepeso y obesidad presentan un rendimiento mucho menor comparados con los de normopeso (Fig. 11)

El ANOVA de la Estrategia de las condiciones 1, 2, 3, 4 y 6 fue de 0.423, 0.743, 0.529, 0.047 y 0.039 respectivamente. La condición 5 no cumplió requisitos para ser analizada mediante ANOVA por lo que se empleó Mann-Whitney U test mediante el cual obtuvo un valor de 0.01.

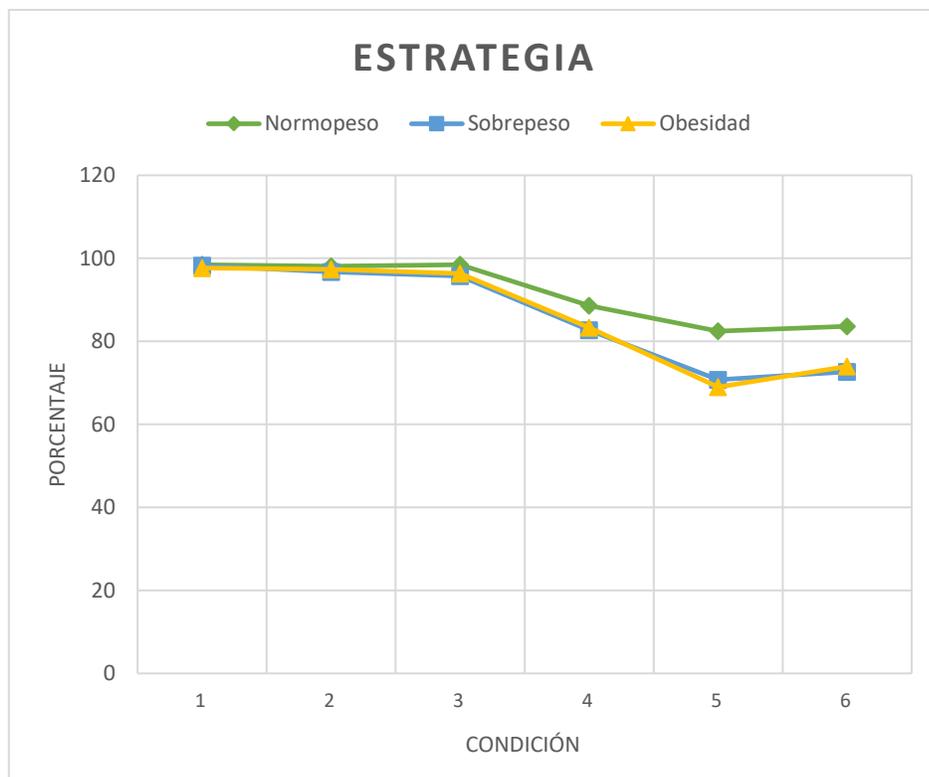


Figura 11. Test de Organización Sensorial

En el Centro de Orientación Gravitacional tanto en el eje A como el eje B se observa que los pacientes con normopeso se mantienen en el centro con valores cercanos al 0, en el eje A los que tienen sobrepeso se desplazan ligeramente hacia adelante en las condiciones 2, 3 y 4; y los que presentan obesidad se desplazan todavía más hacia adelante, pero en las condiciones 4, 5 y 6 (Fig. 11). En el eje B los pacientes con sobrepeso y obesidad se desplazan mayormente a la derecha en las condiciones 4, 5 y 6 (Fig. 12).

El ANOVA del eje A en cada una de las condiciones fue de 0.745, 0.366, .46, 0.643, 0.48 y de 0.175 respectivamente, y en el eje B se obtuvieron valores de 0.202, 0.24, 0.057, 0.219, 0.538 y de 0.231 respectivamente para cada una de las condiciones evaluadas.

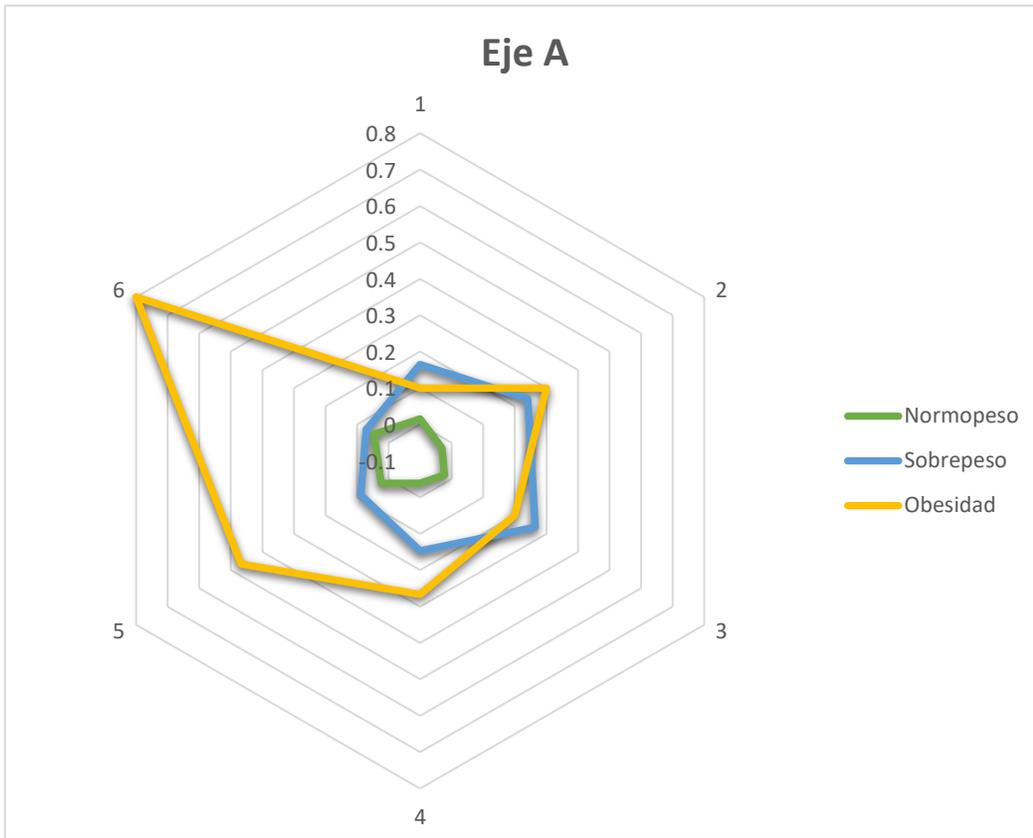


Figura 12.
Centro de
Orientación
Gravitacional
(Eje A)

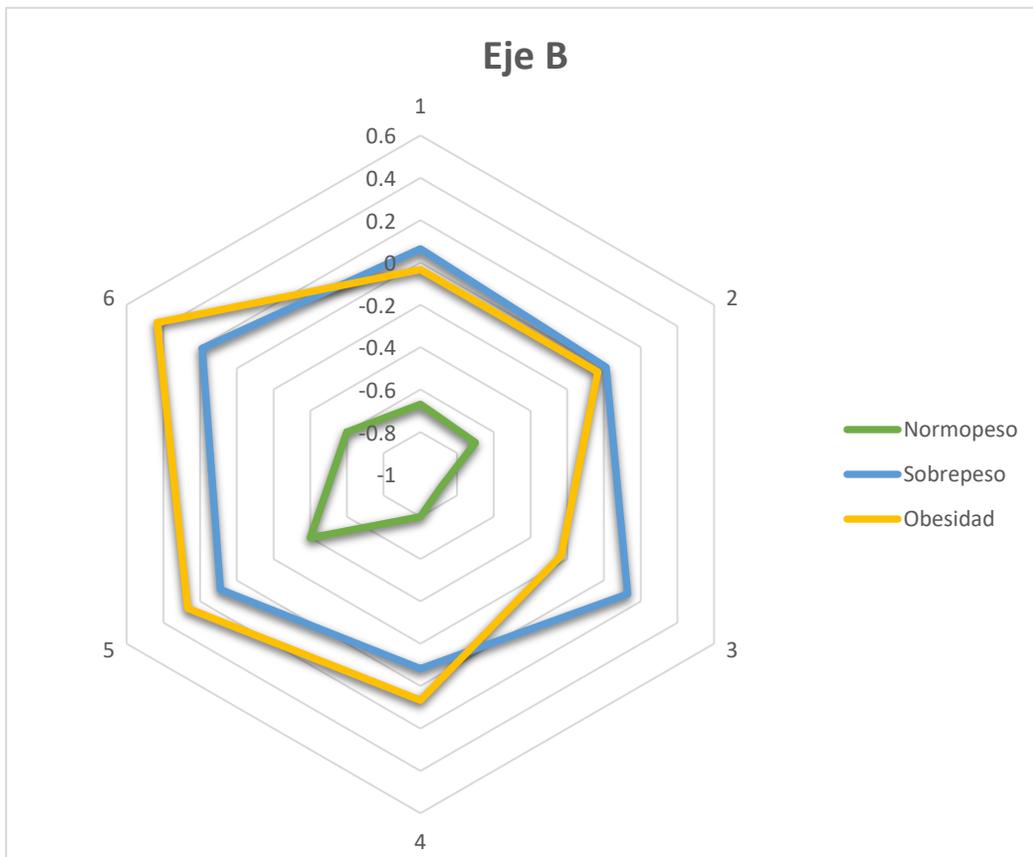


Figura 13.
Centro de
Orientación
Gravitacional
(Eje B)

En el Test de Control Motor se puede observar que cuando aumenta el estímulo disminuye la latencia de respuesta en los sujetos con normopeso, sin embargo, se observa el efecto contrario en aquellos con sobrepeso y obesidad. Todos los ANOVA de los estados nutricionales fueron no significativos a excepción de sus resultados en el desplazamiento pequeño de la plataforma donde su valor fue mayor a 0.05.

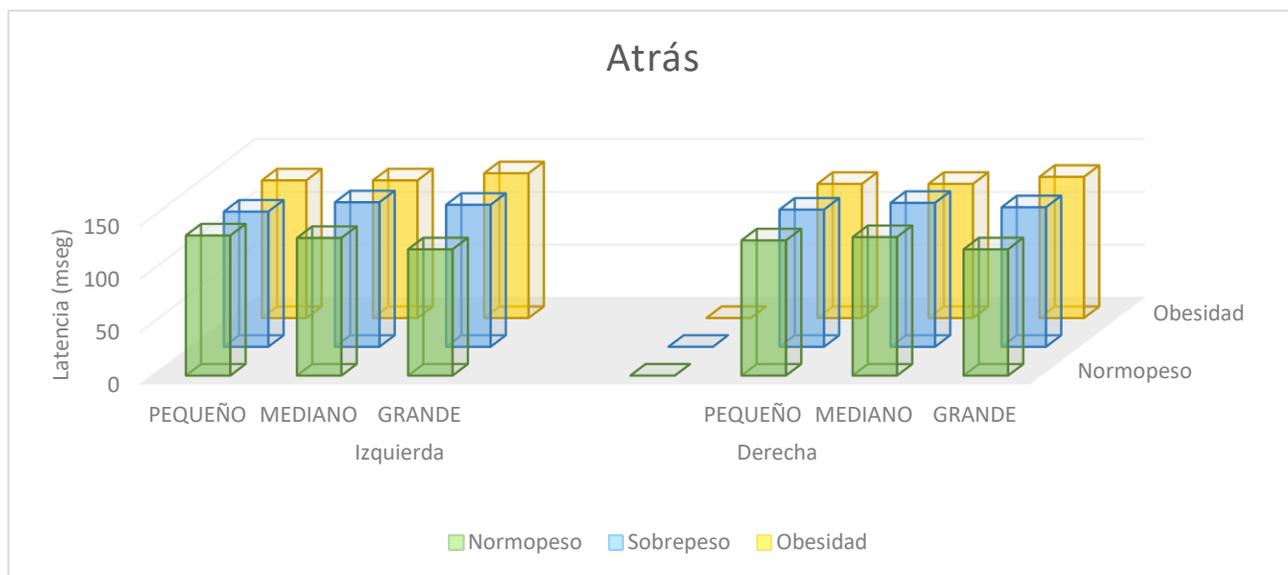


Figura 14. Test de Control Motor (Atrás)

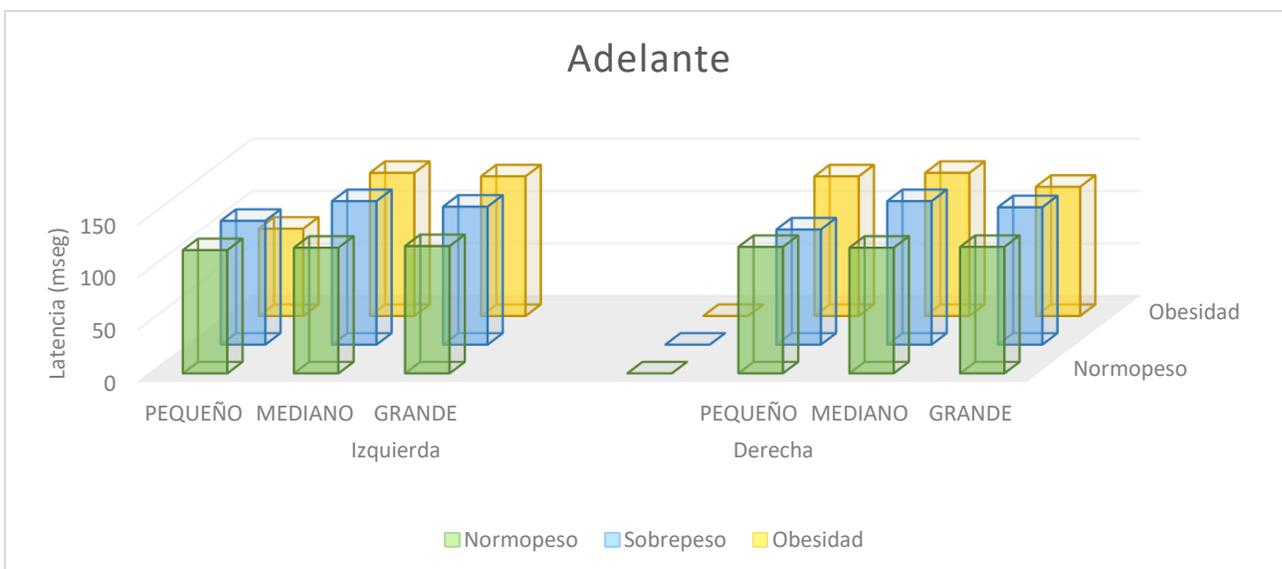


Figura 15. Test de Control Motor (Adelante)

En el Test de Adaptación, en todos los estados nutricionales se observan valores por arriba del 50% tanto hacia arriba como hacia abajo, sin embargo, en los 3 grupos el porcentaje disminuye notablemente cuando la plataforma va hacia abajo. Los valores son mayores en los pacientes con normopeso, lo cual significa que son el grupo con mayor estabilidad. En el ANOVA del movimiento de las puntas hacia arriba el valor obtenido fue de 0.799, y en las puntas hacia abajo fue de 0.200 ambos no significativos.

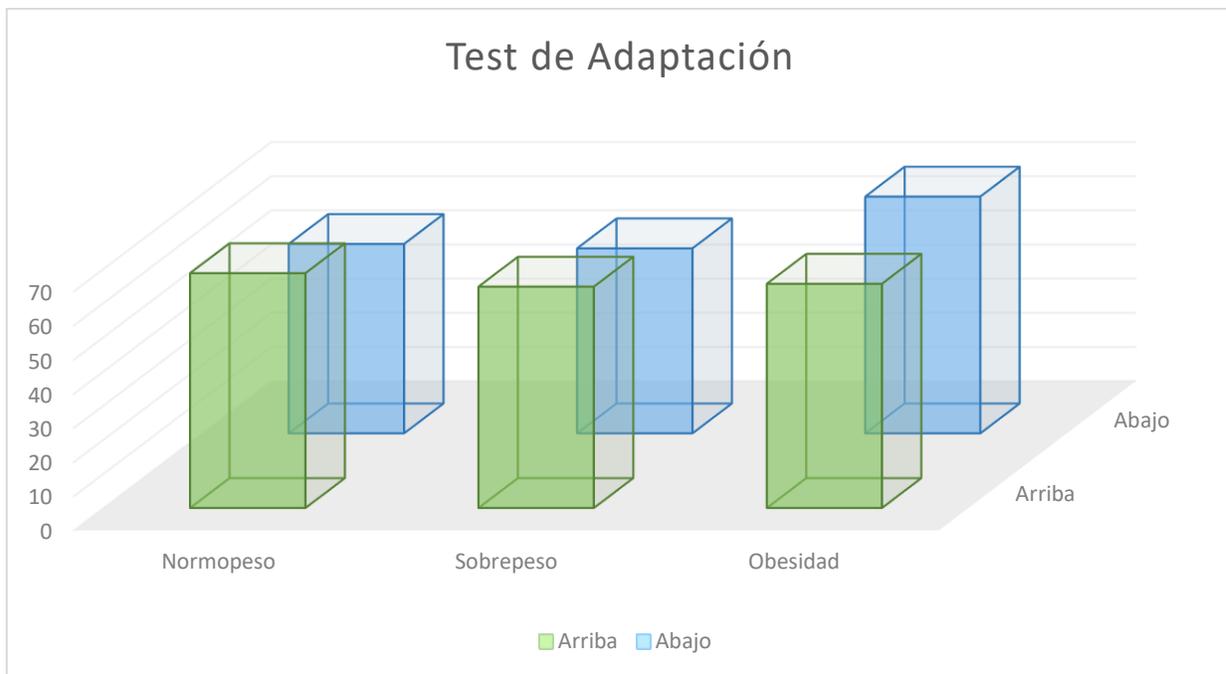


Figura 16. Test de Adaptación

En el Video Head Impulse Test se obtuvieron valores cercanos a 1 en todos los grupos, los sujetos con normopeso obtuvieron ganancias mayores que el grupo con sobrepeso, siendo también notorio que las evaluaciones del lado derecho obtuvieron mayores ganancias que el lado izquierdo tanto en canales laterales, RALP y LARP. El grupo con obesidad superó ampliamente al resto de los grupos, pero cabe considerar el tamaño de la muestra que influyó en este registro.

El ANOVA de V-HIT lateral fue de 0.736 y 0.654 (izquierdo y derecho), RALP fue de 0.254 y 0.087 (izquierdo y derecho), y LARP fue de 0.749 y 0.931 (izquierdo y derecho).

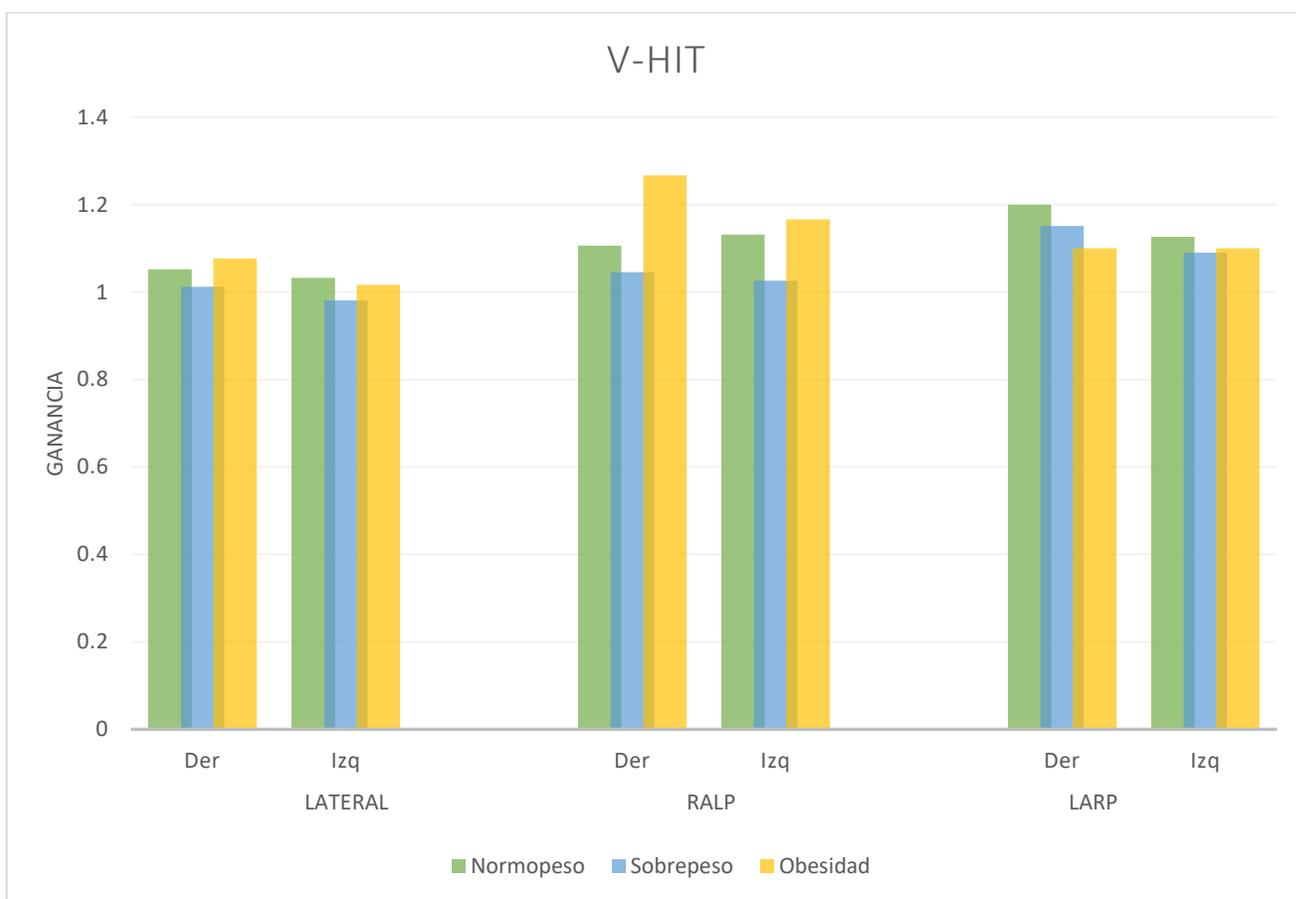


Figura 17. Video Head Impulse Test

Discusión

Los resultados del presente estudio muestran que la mayoría de los pacientes afectados por el mareo, vértigo o inestabilidad que participaron en el mismo son del género femenino, tal y como lo describe la literatura vestibular²⁸. Además los pacientes que fueron incluidos en el estudio fueron pacientes entre 18 y 59 años de edad, debido a que los estudios que se realizaron fueron posturografía y V-HIT, la edad a la que se ha normado la posturografía es 18 años²⁹ y en el V-HIT no existe un consenso específico, a pesar de que existen estudios que validan su utilización desde edades tempranas²⁶, otro aspecto a mencionar es que la presbivestibulopatía se describe en pacientes a partir de los 60 años por lo que si se hubiera incluido población de este grupo etario los resultados estarían mermados por los cambios degenerativos que se describieron en el marco teórico¹⁸.

En la población estudiada con sintomatología vestibular fue predominante el sobrepeso y obesidad; el síntoma predominante fue el mareo, seguido del vértigo e inestabilidad confirmando lo que menciona la OMS (referencia), observando que mientras aumentaba la edad de los pacientes así también lo hacía su IMC (por lo que fue difícil encontrar pares exactos como controles para cada caso). Esto puede explicarse debido al hecho de que los individuos con obesidad y sobrepeso, tienen disminuidas su aferencia propioceptiva, lo que provoca que desarrollen menos estrategias con que poder mantener el balance y mayor riesgo de caída, aumentando el miedo a caer, esto basado en lo estudiado por Cleworth y Young³⁰ quienes examinaron la relación entre el control postural, el balance y la función vestibular en pacientes con vestibulopatía unilateral post neurectomía vestibular, donde se les pidió mantenerse de pie en una plataforma montada encima de una caja de 0.6 m de altura, los resultados no mostraron diferencias significativas entre los pacientes con esta patología y los controles, mostrando cambios similares en su base de sustentación, ya que los casos compensan su balance mediante las aferencias visual y propioceptiva de manera que tienen un desempeño similar al grupo control.

No obstante, en personas obesas que padecen síntomas vestibulares se carece de suficiente información sobre cómo se modifica el balance. En nuestro estudio se obtuvieron resultados del test de organización sensorial con peor desempeño con respecto al grupo

control probablemente asociado a una hiperactivación de los mecanorreceptores plantares como consecuencia de la presión continua que está soportando su gran masa corporal, lo que por consecuencia trae una disminución en la sensibilidad plantar.³¹ Con respecto a la relación estadística entre en análisis nutricional y los síntomas que presentaron los pacientes de este estudio, nos indicó su fuerza de asociación entre la inestabilidad y el vértigo que no se debe al azar, contrariamente a que el síntoma de mareo fue más frecuente. Sin embargo, no resulto estadísticamente significativo esto debido al tamaño de la muestra.

En el análisis de que estrategia, de igual manera en los pacientes con sobrepeso y obesidad predominó la de cadera, disminuyendo cada vez más la de tobillo mientras se avanzaba a la sexta condición del test de organización sensorial, siendo la evalúa en mayor parte la aferencia vestibular y priva a los pacientes de las aferencias visual y somatosensorial, este fenómeno es frecuente observarlo en sujetos con dificultades vestibulares. Tal como menciona Mc Keown j et al., que un carbohidrato simple y las grasas saturadas pueden causar daño de los núcleos del hipotálamo (núcleo arcuato, dorsomedial, paraventricular y lateral) causando un alojamiento de adipocitos en este eje lo que causa un cambio en la homeostasis, lo que causa cambios a nivel metabólico ya que genera un cambio en el sistema autonómico vestibular-hipotalámico.³²

En el presente estudio se encontró que los pacientes con sobrepeso y obesidad presentaron movimientos oscilatorios en el eje a (antero-posterior) desplazando su centro de orientación gravitacional hacia adelante, y en el eje b (medial-lateral) hacia la derecha predominando en las condiciones 4, 5 y 6. Tradicionalmente, los desplazamientos en el centro de orientación gravitacional en antero-posterior y medial-lateral se han relacionado con menor estabilidad y consecuentemente patológicos.³¹

En el test de control motor y el test de adaptación las latencias de respuesta están francamente alargadas y aumentan todavía más con el nivel de desplazamiento de la plataforma en los sujetos que presentaron sobrepeso y obesidad, esto debido a que el control del balance en estos individuos en estas pruebas en específicos son mayormente sustentadas por su aferencia somatosensorial y ya que el tobillo presenta mayor resistencia

al cambio de velocidad angular, existen 2 hipótesis sobre porque sucede esto, una es el modelo neuromecánico que propone que una velocidad aumentada del centro de presión resulta en una mayor variabilidad de los comandos de balance motor; otra posibilidad es que los umbrales de los sensores de detección es mayor en los individuos obesos, en cuyo caso la señal del mecanoreceptor tardara más en liberarse.³³

Aunque se han encontrado varios reportes en los que se compara el valor diagnóstico del V-HIT comparado con el test calórico, y no se ha encontrado una asociación entre estas dos pruebas debido a que evalúan a diferentes frecuencias el VOR.³⁴ La irrigación calórica activa las bajas frecuencias (0.003 Hz), mientras que el video hit evalúa frecuencias por arriba de 5 Hz usando impulsos cefálicos rápidos y cortos.³⁵ se ha asociado la baja ganancia del VOR como una hipofunción vestibular sin embargo mediante este no se realiza el diagnóstico clínico, es decir, no reemplaza a las pruebas calóricas o a la clínica, a pesar de esto en lo que si puede ayudarnos es en realizar el seguimiento del paciente durante su rehabilitación en conjunto con la divergencia de las sacadas (score PR).³⁶ En este estudio solo se analizó la ganancia del V-HIT, encontrándola igual o mayor a 1 en los 3 grupos de estudio por lo que no existe asociación significativa entre el estado nutricional y los resultados obtenidos.

Conclusión

En el presente estudio se puede observar la evidencia suficiente de asociación directa existente entre el estado nutricional y la inestabilidad postural, ya que al quitar las aferencias visuales y somatosensoriales, su estrategia para mantener el equilibrio se altera, así como su respuesta a los cambios posturales bruscos, lo cual nos genera un mayor riesgo de caída.

No se comprueba la asociación entre la obesidad y la disfunción vestibular directamente, según lo revisado en la bibliografía talvez debimos realizar pruebas calóricas a los pacientes para poder establecer una relación estrecha.

Debido al cambio de la dieta mexicana, ahora basada en comida industrializada con un estilo de vida no saludable, se ha aumentado el sedentarismo lo que a su vez ha aumentado las tasas de sobrepeso y obesidad por lo que se resalta la importancia de un estilo de vida saludable para evitar el deterioro del balance postural.

Bibliografía

1. OMS. No Title. Obesidad. Published 2021. <https://www.who.int/topics/obesity/es/#:~:text=Una persona con un IMC,enfermedades cardiovasculares y el cáncer.>
2. Aguilera, C., Labbé, T., Busquets, J., Venegas, P., Neira, C., & Valenzuela Á. Obesidad: ¿Factor de riesgo o enfermedad? *Revista Médica de Chile*. 2019;147(4):470–474.
3. OMS. No Title. Obesidad y sobrepeso. Published 2021. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
4. Engin AB, Engin A. Obesity and Lipotoxicity. 2017;960. doi:10.1007/978-3-319-48382-5
5. Romero-Martínez M, Shamah-Levy T, Cuevas-Nasu L, et al. [Methodological design of the National Health and Nutrition Survey 2016]. *Salud pública de Mexico*. 2016;59(3):299-305. doi:10.21149/8593
6. Breinbauer HA. Evaluación Vestibular En 2016. Puesta Al Día. *Revista Médica Clínica Las Condes*. 2016;27(6):863-871. doi:10.1016/j.rmclc.2016.09.017
7. Cruz-gómez NS, Plascencia G. Influence of Obesity and Gender on the Postural Stability during Upright Stance. Published online 2011:212-217. doi:10.1159/000329408
8. Hue O, Simoneau M, Marcotte J, et al. Body weight is a strong predictor of postural stability. *Gait and Posture*. 2007;26(1):32-38. doi:10.1016/j.gaitpost.2006.07.005
9. Herrera-Rangel AB, Aranda-Moreno C, Mantilla-Ochoa T, Zainos-Saucedo L, Jáuregui-Renaud K. Influence of the body mass index on the occurrence of falls in patients with type 2 diabetes mellitus. *Obesity Research and Clinical Practice*. 2015;9(5):522-526. doi:10.1016/j.orcp.2015.02.006
10. Greve J, Alonso A, Bordini ACPG, et al. CLINICAL SCIENCE CORRELATION BETWEEN BODY MASS INDEX AND POSTURAL BALANCE. 2007;62(6):717-720.
11. Teasdale N, Hue O, Marcotte J, et al. Reducing weight increases postural stability in obese and morbid obese men. *International Journal of Obesity*. 2007;31(1):153-160. doi:10.1038/sj.ijo.0803360
12. Bartual J PN. *El Sistema Vestibular y Sus Alteraciones*. Masson.; 1999.
13. Revisi CDE, Cuello C. Prueba de impulso cefálico : Bases fisiológicas y métodos de registro del reflejo vestibulo oculomotor Head impulse test : Physiological basis and registration methods of the vestibulo-ocular reflex. Published online 2013:206-212.
14. Corvera J. *Neurología Clínica*. (Mexicana S, ed.); 1978.

15. Hillier S, Hollohan V, SI H, Hollohan V. Rehabilitación vestibular para el trastorno vestibular periférico unilateral. *Biblioteca Cochrane Plus*. 2013;(1):1-43. <http://www.biblioteca-cochrane.com/BCPGetDocumentForPrint.asp?DocumentID=C0005397>
16. Strupp M, Długaiczek J, Ertl-Wagner BB, Rujescu D, Westhofen M, Dieterich M. Vestibular disorders: Diagnosis, new classification and treatment. *Deutsches Arzteblatt International*. 2020;117(17):300-310. doi:10.3238/arztebl.2020.0300
17. Lucieer F, Vonk P, Guinand N, Stokroos R, Kingma H, van de Berg R. Bilateral vestibular hypofunction: Insights in etiologies, clinical subtypes, and diagnostics. *Frontiers in Neurology*. 2016;7(MAR):1-11. doi:10.3389/fneur.2016.00026
18. Agrawal Y, van de Berg R, Wuyts F, et al. Presbyvestibulopathy: Diagnostic criteria Consensus document of the classification committee of the Bárány Society. *Journal of Vestibular Research: Equilibrium and Orientation*. 2019;29(4):161-170. doi:10.3233/VES-190672
19. Villalón TA, García ML, Landrean AS. Enfoque clínico del vértigo desde la Atención Primaria de Salud. *Revista Habanera de Ciencias Medicas*. 2014;13(3):394-405.
20. Aranís J C, Rioseco D F, Fuentes L N, Fernández G R. Patología vestibular y su asociación con enfermedades metabólicas TT - Vestibular pathology and its association with metabolic disease. *Rev otorrinolaringol cir cabeza cuello*. 2015;75(2):114-121. http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-48162015000200005
21. Santos MDA, Bittar RSM. Vertigo and metabolic disorders. *International Tinnitus Journal*. 2012;17(1):16-20.
22. Chávez-Delgado ME, Vázquez-Granados I, Rosales-Cortés M, Velasco-Rodríguez V. Cochleovestibular Dysfunction in Patients With Diabetes Mellitus, Hypertension, and Dyslipidemia. *Acta Otorrinolaringologica (English Edition)*. 2012;63(2):93-101. doi:10.1016/j.otoeng.2012.03.012
23. Ac Y, Cr A. El vértigo y su relación con el síndrome metabólico *. 2017;33(2):209-217.
24. England JD, Gronseth GS, Franklin G, et al. Distal symmetric polyneuropathy: A definition for clinical research - Report of the American Academy of Neurology, the American Association of Electrodiagnostic Medicine, and the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. *Neurology*. 2005;64(2):199-207. doi:10.1212/01.WNL.0000149522.32823.EA
25. Herrera-Rangel A, Aranda-Moreno C, Mantilla-Ochoa T, Zainos-Saucedo L, Jáuregui-Renaud K. The influence of peripheral neuropathy, gender, and obesity on the

- postural stability of patients with type 2 diabetes mellitus. *Journal of Diabetes Research*. 2014;2014. doi:10.1155/2014/787202
26. Mahringer A, Rambold HA. Caloric test and video-head-impulse: A study of vertigo/dizziness patients in a community hospital. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2014;271(3):463-472. doi:10.1007/s00405-013-2376-5
 27. Peydro De Moya MF, Baydal Bertomeu JM, Vivas Broseta MJ. Evaluación y rehabilitación del equilibrio mediante posturografía. *Rehabilitacion*. 2005;39(6):315-323. doi:10.1016/S0048-7120(05)74365-6
 28. García-García E, González-Compta X. Actualización en el manejo del vértigo. *Amf*. 2019;15(4):184-191. https://amf-semfyc.com/web/article_ver.php?id=2417
 29. Young LR, Bernard-Demanze L, Dumitrescu M, Magnan J, Borel L, Lacour M. Postural performance of vestibular loss patients under increased postural threat. *Journal of Vestibular Research: Equilibrium and Orientation*. 2012;22(2-3):129-138. doi:10.3233/VES-2012-0449
 30. Cleworth TW, Allum JHJ, Luu MJ, Lea J, Westerberg BW, Carpenter MG. The Effect of Unilateral Vestibular Loss on Standing Balance during Postural Threat. *Otology and Neurotology*. 2020;41(7):e945-e951. doi:10.1097/MAO.0000000000002485
 31. Frames CW, Soangra R, Lockhart TE, et al. Dynamical properties of postural control in obese community-dwelling older adults. *Sensors (Switzerland)*. 2018;18(6):1-15. doi:10.3390/s18061692
 32. McKeown J, McGeoch PD, Grieve DJ. The influence of vestibular stimulation on metabolism and body composition. *Diabetic Medicine*. 2020;37(1):20-28. doi:10.1111/dme.14166
 33. Simoneau M, Teasdale N. Balance control impairment in obese individuals is caused by larger balance motor commands variability. *Gait and Posture*. 2015;41(1):203-208. doi:10.1016/j.gaitpost.2014.10.008
 34. Lopez-Escamez JA. Video Head-Impulse Testing vs Clinical Diagnosis of Vestibular Disorders. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2019;145(6):561-562. doi:10.1001/jamaoto.2019.0314
 35. Halmagyi GM, Chen L, MacDougall HG, Weber KP, McGarvie LA, Curthoys IS. The video head impulse test. *Frontiers in Neurology*. 2017;8(JUN). doi:10.3389/fneur.2017.00258
 36. Du Y, Ren L, Liu X, Guo W, Wu Z, Yang S. The characteristics of vHIT gain and PR score in peripheral vestibular disorders. *Acta Oto-Laryngologica*. 2021;141(1):43-49. doi:10.1080/00016489.2020.1812715

Anexos

Anexo 1

Lista de cuadros

Figura 1. *Distribución por género*

Figura 2. *Estado nutricional relacionado al sexo*

Figura 3. *Relación de disfunción vestibular y estado nutricional.*

Figura 4. *Mareo relacionado con estado nutricional*

Figura 5. *Vértigo relacionado con estado nutricional*

Figura 6. *Inestabilidad relacionada al estado nutricional*

Figura 7. *Caídas relacionadas a estado nutricional*

Figura 8. *V de Cramer*

Figura 9. *Síntomatología Vestibular y estado nutricional*

Figura 10. *Test de Organización Sensorial (Equilibrio)*

Figura 11. *Test de Organización Sensorial*

Figura 12. *Centro de Orientación Gravitacional (Eje A)*

Figura 13. *Centro de Orientación Gravitacional (Eje B)*

Figura 14. *Test de Control Motor (Atrás)*

Figura 15. *Test de Control Motor (Adelante)*

Figura 16. *Test de Adaptación*

Figura 17. *Video Head Impulse Test*

Anexo 2

Lista de figuras

Ilustración 5 Frecuencia de varios síndromes vestibulares entre 34860 pacientes en The German Center of Vertigo (1998-2019)

Ilustración 6 Video head impulse test

Ilustración 7 Posturografía dinámica. Modelo Equitest de Neurocom[®]

Ilustración 8 Test de organización sensorial del sistema Equitest.

Anexo 3

Anexo de tablas

Tabla 5 Ocurrencia de Vértigo según estado nutricional

Tabla 6 Prueba de hipótesis no paramétrica de diferencia de proporciones para el síntoma Vértigo según el estado nutricional

Tabla 7 Fuerza de asociación (Vértigo y estado nutricional)

Tabla 8 Ocurrencia de Mareo según el Estado nutricional, con casos esperados asumiendo independencia de las variables

Tabla 5 Prueba de hipótesis no paramétrica de diferencia de proporciones (Prueba exacta de Fisher) para el síntoma Mareo según el Estado nutricional

Tabla 6 Fuerza de Asociación (Mareo y estado nutricional)

Tabla 7 Ocurrencia de Inestabilidad según el Estado nutricional, con casos esperados asumiendo independencia de las variables

Tabla 8 Prueba de hipótesis no paramétrica de diferencia de proporciones (Prueba exacta de Fisher) para el síntoma Inestabilidad según el Estado nutricional

Tabla 9 Fuerza de la asociación (Inestabilidad según el Estado nutricional)

Tabla 10 Ocurrencia de Caída según el Estado nutricional, con casos esperados asumiendo independencia de las variables

Tabla 11 Prueba de hipótesis no paramétrica de diferencia de proporciones (Prueba exacta de Fisher) para el síntoma Caída según el Estado nutricional

Tabla 12 Fuerza de la asociación (Caída según el Estado nutricional)

Tabla 13 Fuerza de asociación según V de Cramer

Valor	Nivel de asociación
<0.10	Muy débil
0.10-0.19	Débil
0.20-0.29	Moderada
>0.30	Fuerte

Tabla 14 Fuerza de asociación según Phi

Valor	Nivel de asociación
<0	Sin acuerdo
0-0.2	Insignificante
0.21-0.4	Bajo
0.41-0.6	Moderado
0.61-0.8	Bueno
0.81-1.0	Muy bueno

Tabla 15 Ocurrencia de Disfunción vestibular según el Estado nutricional, con casos esperados asumiendo independencia de las variables

Tabla 16 Prueba de hipótesis no paramétrica de diferencia de proporciones (Prueba exacta de Fisher) para la disfunción vestibular según el Estado nutricional

Tabla 17 Fuerza de la asociación (Disfunción vestibular según el Estado nutricional)

Anexo 4

Técnica de realización de posturografía dinámica

- Mediante Posturografo modelo Equitest de Neurocom®.
- Sistema compuesto por una plataforma móvil, un entorno visual y un sistema informático.

Se procederá a colocar el peso y la talla del paciente en el software para calibrar la plataforma y comenzar la realización del estudio. El paciente debe colocarse chaleco, situando su talón sobre la marca S, M o T de la plataforma según sea su complejión indicada por el software y su maléolo externo sobre la línea horizontal marcada en la plataforma; se colocan arneses en el chaleco, y se procede a iniciar protocolo de prueba de organización sensorial, test de control motor y test de adaptación.

Anexo 5

Técnica de realización de V-HIT

Mediante plataforma otometrics®, utilizando software Otosuite Vestibular®.

Preparación de las gafas

1. Coloque en las gafas una almohadilla nueva y sin usar para la cara.
2. Limpie las superficies espejadas de la cámara con un paño.
3. Elija una pared donde colocar el punto de fijación por lo menos a un metro de distancia del paciente.
4. Coloque uno de los puntos de fijación suministrados con el sistema en la pared, en un lugar que permita colocar al paciente directamente delante del punto de fijación.

Colocación de las gafas

Precaución: Si las gafas no se colocan correctamente, se pueden deslizar. Si las gafas se deslizan, el registro de datos será impreciso.

1. Coloque las gafas en la cara del paciente, sobre el puente de la nariz.
2. Haga pasar la correa por encima de las orejas del paciente hasta la parte trasera de la cabeza.
3. Ajuste la correa lo suficiente como para que las gafas no se muevan durante la prueba.
4. Dejando un poco de juego en los cables para permitir el movimiento de la cabeza durante la prueba, coloque el broche del cable en la ropa del paciente, a la altura de la parte superior del hombro derecho.
5. Verifique que los ojos estén bien abiertos y que los párpados no interfieran con el registro de los datos.

Preparación para la Prueba

1. Elija el tipo de impulso: Lateral, LARP o RALP.
2. Para pacientes con nistagmos espontáneos, seleccione la casilla nistagmo espontáneo.

Detección de pupilas

1. Coloque la pupila en la RDI (región de interés): use el ratón para centrar el cuadro de ROI en la pupila, o haga clic en la pupila para centrar la pupila en el cuadro verde.
2. En la ventana Vídeo, elija Escala de grises o Ubicación de la pupila.
3. Seleccione Umbral automático. El sistema centrará el retículo sobre la pupila.
4. Pídale al paciente que concentre su mirada en el punto de fijación. Si el retículo no sigue la pupila (se mueve de un lugar a otro y no queda centrado en la pupila), mueva el control deslizante para ajustar.
5. Haga clic en Aceptar
6. Encienda ambos láseres.
7. Pídale al paciente que posicione los puntos de la izquierda y la derecha equidistantes a cada lado del punto de fijación.

8. Sin que mueva la cabeza, pídale al paciente que siga al punto de la izquierda y luego el punto de la derecha. En la ventana Vídeo, verifique que el retículo siga centrado en la pupila.

9. Si el retículo no sigue la pupila (se mueve de un lugar a otro y no queda centrado en la pupila), mueva el control deslizante para realizar ajustes adicionales. 10. Cuando la detección de pupilas esté lista, comience la calibración

Calibración

Para el procedimiento de calibración, le tendrá que pedir al paciente que mire alternadamente los dos puntos que aparecen cuando los láseres están encendidos. Si no se puede calibrar al paciente, haga clic en Predeterminado para usar los valores de calibración predeterminados.

1. Haga clic en Ejecutar
2. Pídale al paciente que se coloque frente al punto de fijación y que mantenga su cabeza quieta.
3. Pídale al paciente que mire directamente el punto del rayo láser. Los valores de calibración se almacenarán automáticamente.

Comprobación de calibración

1. Pida al paciente que mire fijamente al punto de fijación y que mueva la cabeza de lado a lado en un pequeño ángulo (unos 10 grados).
2. Compruebe que el ojo y la traza de cabeza lateral se superpongan.
3. Si el ojo y la traza de cabeza lateral no se superponen, deberá volver a calibrar o revisar el historial del paciente.
4. Una vez comprobada la calibración y cuando esté satisfecho con el resultado, haga clic en Aceptar. Se abre la ventana Registrar y ya está listo para comenzar las pruebas.

Registro de datos del Impulso cefálico

1. Póngase detrás del paciente y coloque sus manos en la parte superior de la cabeza del paciente, sin tocar las gafas ni la correa de las gafas.

2. Pídale al paciente que concentre su mirada en el punto de fijación y genere un impulso de cabeza si es lateral, se moverá la cabeza de manera horizontal, y si es LARP o RALP con la cabeza girada 20° hacia el lado correspondiente, moviendo la cabeza de arriba debajo de forma rápida y con un movimiento corto de tal manera que pueda ser registrado por el equipo.

Anexo 6

Consentimiento informado

Ciudad de México, a ____de____del 20__

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la Investigación: ***Características de la función vestibular y la estabilidad postural en los pacientes con síntomas de mareo o vértigo que presentan sobrepeso u obesidad***

Número Registro INRLGII: **56/20**

Nombre del Investigador Principal: **Dr. Daniel Ramos Maldonado**

Nombre de la persona que participará en la Investigación:

A través de este documento, que forma parte del proceso para la obtención del consentimiento informado, me gustaría invitarlo a participar en la investigación titulada: **Características de la función vestibular y la estabilidad postural en los pacientes con síntomas de mareo o vértigo que presentan sobrepeso u obesidad.**

Antes de decidir, necesita entender por qué se está realizando esta investigación y en qué consistirá su participación. Por favor tómese el tiempo que usted necesite para leer la siguiente información cuidadosamente, y pregunte cualquier cosa que no comprenda. Si usted lo desea puede consultar con personas de su confianza (familiar y/o médico tratante) sobre la presente investigación.

1. ¿Dónde se llevará a cabo esta investigación?

Esta investigación se llevará a cabo en las instalaciones del Instituto Nacional de Rehabilitación, Luis Guillermo Ibarra Ibarra, específicamente en el servicio de Audiología y Otoneurología, ubicado en el primer piso del cuerpo 8 de la institución.

2. ¿Cuál es el objetivo de esta investigación?

Encontrar información sobre la vestibulopatía en los individuos con sobrepeso, condición más frecuente en la población mexicana, siendo este un estudio que aborda pacientes adultos de edad diversa con y sin comorbilidades, encontrando así varios factores que podrían prever el inicio de alteraciones vestibulares y posturales.

3. ¿Por qué es importante esta investigación?

No existen investigaciones en nuestro país que nos ayuden a conocer la relación entre el sobrepeso y la disfunción vestibular, así como con la inestabilidad postural.

4. ¿Por qué he sido invitado a participar en esta investigación?

Ha sido invitado a formar parte de esta investigación, porque cumple con las características enlistadas a continuación:

- Pacientes de ambos sexos.
- Pacientes de 18 a 59 años.
- Pacientes con sintomatología vestibular (mareo, vértigo o inestabilidad)
- Que acepten participar en el estudio y firmen la carta de consentimiento informado.

5. ¿Estoy obligado a participar?

Su participación es voluntaria, anónima y confidencial; no tiene que participar forzosamente. No habrá impacto negativo alguno si decide no participar en la investigación, y no demeritará de ninguna manera la calidad de la atención que reciba en el Instituto Nacional de Rehabilitación, Luis Guillermo Ibarra Ibarra, en término de sus derechos como paciente.

6. ¿En qué consistirá mi participación y cuánto durará?

A todos los pacientes con sintomatología como mareo, vértigo o inestabilidad postural se le invitara a participar a nuestro protocolo de investigación para realizarle dos estudios: video- head impulse test y una posturografía dinámica computada, mismos que se realizarán sin costo; basados en lo decretado en el Diario Oficial de la Federación de los Estados Unidos Mexicanos sobre gratuidad en los servicios de salud que entró en vigor a partir del primero de diciembre de 2020.

En el estudio de v-hit, únicamente se le colocaran unos lentes que registraran el movimiento de sus ojos mientras el medico mueve su cabeza rápidamente hacia ambos lados, en el estudio de Posturografía se le pedirá que se retire sus zapatos para subir a una plataforma donde estará sujetado por un arnés, mientras se le pide que cierre sus ojos, después mientras se mueve el entorno y después la plataforma.

El tiempo requerido para realizar ambos estudios varía de 45 a 50 minutos.

Si está de acuerdo en participar, le pediremos que escriba su nombre y firme el formato de Consentimiento Informado y firme al final de este.

7. ¿Cuáles son los posibles beneficios de formar parte de esta investigación?

- Su participación nos ayudará a tener un mejor conocimiento sobre el efecto que tiene el sobrepeso sobre la función del equilibrio que involucra al oído.
- No se ofrece ningún pago a los participantes durante la investigación.
- Los resultados de los estudios serán informados a usted por medio de su médico en las consultas y serán proporcionados en caso de ser solicitados. Los estudios que se le realicen formarán parte de su expediente clínico electrónico, por lo que también podrá solicitarlos a su médico.

8. ¿Existe alguna alternativa que pueda proporcionarme mayor beneficio de lo que me propone esta Investigación?

Existe otro estudio llamado videonistagmografía en el cual se realizan pruebas calóricas, durante las cuales se introduce agua fría y caliente a presión al oído para observar su respuesta por lo que se considera mayormente invasivo sin embargo ya existe suficiente evidencia científica que demuestra su utilidad clínica en el diagnóstico de la disfunción vestibular

9. ¿Cuáles son los posibles riesgos de formar parte de esta investigación?

De acuerdo con lo establecido en el “Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud”, el riesgo potencial de esta investigación es “mínimo”, debido a que se realizará una prueba de diagnóstico no invasiva.

10. ¿Tendré alguna molestia durante y/o después de mi participación?

El estudio puede resultar un poco incómodo por la tensión muscular que este puede generar por los movimientos. Sin embargo, las molestias suelen ser transitorias y resuelven a los pocos minutos después de terminado el procedimiento.

11. ¿Recibiré alguna compensación por mi participación?

Usted no recibirá algún tipo de compensación, ni económica, ni en especie.

12. ¿Tendrá algún costo para mi participar en esta Investigación?

Se le informa que los gastos relacionados con esta investigación que se originen a partir del momento en que, voluntariamente, acepta participar en la misma, no serán pagados por Usted. En el caso de que existan gastos adicionales originados por el desarrollo de esta investigación, serán cubiertos por el presupuesto de la misma.

Es importante comentarle que los gastos y/o cuotas que se generen como paciente del Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, que no tengan ninguna relación con la presente Investigación, deberán ser pagados por Usted.

13. Una vez que acepte participar ¿Es posible retirarme de la Investigación?

Se le informa que usted tiene el derecho, en cualquier momento y sin necesidad de dar explicación de dejar de participar en la presente investigación, sin que esto disminuya la atención y calidad o se creen prejuicios para continuar con sus tratamientos y la atención que como paciente le otorga el Instituto Nacional de Rehabilitación, Luis Guillermo Ibarra Ibarra. Únicamente avisando a alguno de los investigadores su decisión

14. ¿En qué casos se me puede suspender de la Investigación?

Usted será eliminado de la investigación si ya no desea participar o si no completa los estudios.

15. ¿Qué sucede cuando la Investigación termina?

Los resultados, de manera anónima, podrán ser publicados en revistas de investigación científica o podrán ser presentados en congresos.

Es posible que sus resultados (datos no personales, información médica) puedan ser usados para otros proyectos de investigación relacionados, previa revisión y aprobación por los Comités de Investigación y de Ética en Investigación.

16. ¿A quién puedo dirigirme si tengo alguna complicación, preocupación o problema relacionado con la Investigación?

Cualquier duda, preocupación o queja acerca de algún aspecto de la investigación o de la forma en que he sido tratado durante el transcurso de la misma, por favor contacte a los investigadores principales:

- Investigador principal: Dr. Daniel Ramos Maldonado. Tel: 5999 1000. Ext. 18293
- Investigador asociado: Dra. Leila Natalia Martinez Flores. Tel: 5999 1000. Ext. 18218

Aclaraciones:

- a) Esta investigación ha sido revisada y aprobada por el Comité de Investigación y Comité de Ética en Investigación del Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, que son independientes al grupo de investigadores, para proteger sus intereses.
- b) Su decisión de participar en la presente Investigación es **completamente voluntaria**.
- c) En el transcurso de la Investigación, usted podrá solicitar información actualizada sobre la misma, al investigador responsable.
- d) La información obtenida en esta investigación, utilizada para la identificación de cada participante será mantenida con estricta confidencialidad, conforme la normatividad vigente.
- e) Se le garantiza que usted recibirá respuesta a cualquier pregunta, duda o aclaración acerca de los procedimientos, riesgos, beneficios u otros asuntos relacionados con la presente investigación.
- f) Se hace de su conocimiento que existe la disponibilidad de tratamiento médico y la indemnización a que legalmente tendría derecho por parte del Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, solamente en el caso de sufrir daños directamente causados por la Investigación.
- g) En caso de que sea usted padre/tutor, o representante legal de un menor de edad o de una persona incapaz de tomar la decisión o firmar este documento, sírvase firmar la presente Carta de Consentimiento Informado dando su autorización.
- h) En el caso de que el participante en la investigación se trate de un menor a partir de los 6 años, por favor de lectura al Asentimiento Informado anexo a este documento, para que el menor lo comprenda y autorice.
- i) Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado.
- j) Se le comunica que esta Carta de Consentimiento Informado se elabora y firma en dos ejemplares originales, se le entregará un original y el otro lo conservará el investigador principal.

FIRMA DE CONSENTIMIENTO

Yo, _____, manifiesto que fui informado (a) del propósito, procedimientos y tiempo de participación y en pleno uso de mis facultades, es mi voluntad participar en esta investigación titulada: **Características de la función vestibular y la estabilidad postural en los pacientes con síntomas de mareo o vértigo que presentan sobrepeso u obesidad.**

No omito manifestar que he sido informado(a) clara, precisa y ampliamente, respecto de los procedimientos que implica esta investigación, así como de los riesgos a los que estaré expuesto ya que dicho procedimiento es considerado de mínimo riesgo.

He leído y comprendido la información anterior, y todas mis preguntas han sido respondidas de manera clara y a mi entera satisfacción, por parte de _____.

Nota: Los datos personales contenidos en la presente Carta de Consentimiento Informado, serán protegidos conforme a lo dispuesto en las Leyes Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública, General de Transparencia y Acceso a la información Pública y General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados y demás normatividad aplicable en la materia.

**NOMBRE Y FIRMA DEL
PARTICIPANTE**
PADRE/TUTOR O REPRESENTANTE
LEGAL
(según aplique, se requiere
identificación)

**NOMBRE Y FIRMA DEL
INVESTIGADOR PRINCIPAL**

TESTIGOS

NOMBRE Y FIRMA
PARENTESCO
DOMICILIO

NOMBRE Y FIRMA
PARENTESCO
DOMICILIO

