

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE TECNOLOGIA MEDICA

# **COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA CALORICA MINIMA MODIFICADA DE KOBRAK EN SUJETOS NORMALES DE 18 A 30 AÑOS.**

TESIS PROFESIONAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE TECNÓLOGO MÉDICO CON MENCIÓN EN  
OTORRINOLARINGOLOGÍA.

AUTORES:

**Angélica M. Alvarez Alarcón.**

**Marcelo A. Torres Gómez.**

TUTOR: TM Rubén Olmedo Olivares

ASESOR ESTADÍSTICO Y METODOLÓGICO: TM Fresia Solís F.

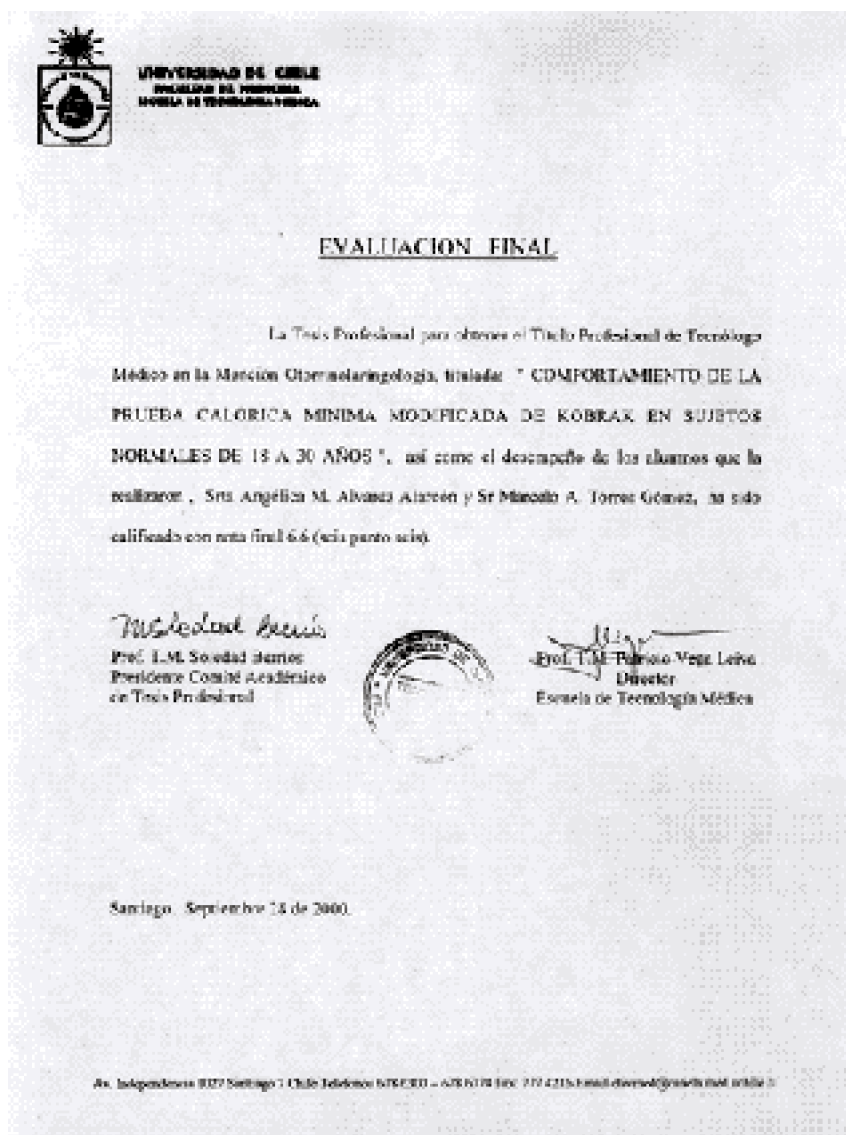
**2000**



<b>Calificaciones .</b>	<b>1</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .</b>	<b>5</b>
<b>RESUMEN .</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUCCIÓN .</b>	<b>9</b>
<b>OBJETIVO GENERAL . .</b>	<b>13</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS .</b>	<b>15</b>
<b>MATERIAL Y METODO. .</b>	<b>17</b>
<b>RESULTADOS . .</b>	<b>19</b>
<b>1.- TIEMPO DE DURACIÓN DE LA RESPUESTA. . .</b>	<b>19</b>
<b>2.- VCL EN CANAL SEMICIRCULAR HORIZONTAL. .</b>	<b>20</b>
<b>3.- SENSACIÓN VERTIGINOSA EN AMBAS POSICIONES. . .</b>	<b>21</b>
<b>DISCUSION .</b>	<b>25</b>
<b>CONCLUSIONES . .</b>	<b>27</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .</b>	<b>29</b>
<b>ANEXO . .</b>	<b>31</b>
<b>TABLA 1.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA COMPARAR MEDIAS DE PCBA Y PCM. .</b>	<b>32</b>
<b>TABLA 2 Y 3.- ANÁLISIS DE VARIANZA DE FRIEDMAN .</b>	<b>32</b>



## Calificaciones



**COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA CALORICA MINIMA MODIFICADA DE KOBRAK EN SUJETOS NORMALES DE 18 A 30 AÑOS.**

---

Santiago, Agosto 8 de 2000

Universidad de Chile  
Facultad de Medicina  
Escuela de Neumología Adulto  
Director  
Prof. T.M. Patricio Vega Leiva  
PROFESOR

Estimado Sr. Vega:

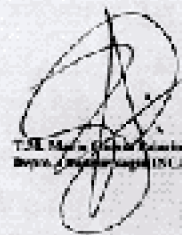
El motivo de la presente tiene relación con el material para quien suscribe evaluara

la Tesis Profesional de los alumnos Angélica Álvarez y Marcelo Torres

La suscribo a mi parecer y usando como referente la pauta anexada por Ud.,

asimismo apruebo la Tesis "COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA CALORICA MINIMA MODIFICADA DE KOBRAK EN SUJETOS NORMALES DE 18 A 30 AÑOS" con nota 7 (siete).

Sin otro particular, atenta atentamente a usted



T.M. Soledad Barrios  
Directora de Neumología ISCLA

cc: Prof. T.M. Soledad Barrios

Comité Académico de  
Tesis Profesional  
Carrera de Tecnología Médica  
Preescolar

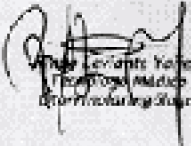
De acuerdo a lo solicitado por Uds. se realizó la evaluación de la Tesis Profesional de los Alumnos Angélica Mieres A. y Marcelo Torres G. Titled "COMPORTAMIENTO DE LA FRECUENCIA CALÓRICA MÍNIMA MODIFICADA DE COBRAR EN SUJETOS NORMALES DE 18 A 20 AÑOS" asignando a esta tesis una nota de 6.2 con las siguientes observaciones y comentarios:

El resumen del trabajo expresa en forma adecuada los contenidos de la tesis. En la introducción el problema se plantea en forma clara al igual que la hipótesis y los objetivos, en base a estos últimos, el método y las técnicas utilizadas impresionarse como los indicadores (a pesar de no contar con la ventaja que implicaría la técnica de la radiocinografía, como bien lo expresan los autores).

La presentación de los resultados por medio de tablas y gráficos es clara y concisa. En la discusión se contrasta en forma adecuada el aporte de esta tesis con los de la literatura precedente en lo que respecta a la respuesta vestibular del CSC normal, sin embargo en lo referente a la presencia los autores afirman no haber encontrado literatura para comparar los resultados obtenidos, lo que implicaría una revisión bibliográfica inexistente. A pesar de lo anterior, las conclusiones obtenidas están claramente enunciadas.

En relación a la tesis conviene un aporte a la actualidad, pensamos que es posible afirmar que así es, toda vez que este trabajo abre la posibilidad de incluir efectivamente a la POM (Prueba Calórica Mínima) dentro de los procedimientos de rutina que conforman el sistema de exámenes vestibulooculares, aportando de este modo una valiosa información complementaria en lo que respecta al funcionamiento y fisiología del sistema vestibular.

Sin otro particular, se despide atentamente de Uds.

  
Angélica Mieres A.  
Tecnología Médica  
Preescolar

**COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA CALORICA MINIMA MODIFICADA DE KOBRAK EN SUJETOS NORMALES DE 18 A 30 AÑOS.**

---

UNIVERSIDAD DE CHILE  
HOSPITAL CLINICO  
OTORRINOLARINGOLOGIA

SANTIAGO, 26 de septiembre del 2000.


Profesor T. M.  
Sotoca Demco  
Presidente Comisión Evaluadora  
Trabajo de Investigación  
Escuela de Tecnología  
Facultad de Medicina  
Universidad de Chile  
**PRESENTE**

Estimado Colega:

Por medio de la presente comunico a usted la evaluación de la tesis titulada "COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA CALORICA MINIMA MODIFICADA DE KOBRAK EN SUJETOS NORMALES DE 18 A 30 AÑOS" de las alumnas Angélica Álvarez A. y Marcela Torres G., quienes demostraron un buen desempeño en el desarrollo de su tesis, fundamentalmente con gran dedicación y un excelente trabajo en equipo.

Por estas razones mi calificación como tutor es 6,5 (seis, cinco).

Saluda atentamente a Ud.,



T.M. Rubén Ormaza O.  
TUTOR  
Servicio Otorrinolaringología  
Hospital Clínico  
Universidad de Chile



## AGRADECIMIENTOS

Nuestros sinceros agradecimientos a todas las personas que colaboraron e hicieron posible la realización de este estudio, en especial:

A nuestros padres por su constante apoyo y estímulo.

A nuestro tutor T.M. Rubén Olmedo por guiar, orientar y motivar la realización de nuestro trabajo de investigación.

A la Sra. T.M. Fresia Solís por su asesoría estadística y colaboración en la orientación y metodología de nuestro trabajo.

Al Dr. Juan Viada por permitir la realización de este estudio en el Servicio de Otorrinolaringología del Hospital Clínico de la Universidad de Chile J.J. Aguirre.

A todos los que anónimamente nos ayudaron con sus consejos y sugerencias.

Por último, un especial agradecimiento a todos nuestros compañeros que participaron como voluntarios en nuestra investigación.



## RESUMEN

El propósito de este trabajo fue determinar el comportamiento de la Prueba Calórica Mínima modificada de Kobrak (PCM) en sujetos normales.

El grupo de estudio estuvo constituido por 30 sujetos de ambos sexos de entre 18 y 30 años, sin antecedentes mórbidos otorrinolaringológicos a los que se les realizó un estudio funcional del VIII par mediante la prueba calórica bitermal alternada con electronistagmografía (ENG) para descartar cualquier síndrome vestibular o patologías de oído medio que pudiera afectar la técnica empleada.

Las variables estudiadas fueron el tiempo de duración de las respuestas vestibulares posterior a la aplicación de la PCM, los parámetros de la velocidad de la componente lenta (VCL) obtenidos con ENG de los canales semicirculares (CSC) horizontales y la sensación vertiginosa, la cual fue consultada a cada paciente luego de la aplicación de la prueba.

El parámetro duración de la respuesta, registra un tiempo promedio de 144 # 20 seg. para el CSC horizontal en posición posteroflexión y de 44 # 9 seg. para los CSC posteriores en la posición de anteroflexión. El parámetro VCL presentó un valor de 23 # 10 °/seg.

Se encontró que existía asociación entre el tiempo de duración de la respuesta y la sensación vertiginosa. Sobre la base de estos resultados, se puede afirmar que la importancia de la PCM, reside en la información que entrega de los CSC horizontales y posteriores en un tiempo y costo menor que la prueba convencional.



# INTRODUCCIÓN

El mantenimiento del equilibrio corporal es el resultado de la actuación conjunta de una serie de mecanismos de regulación visual, cinérgica y vestibular (1). El sistema vestibular está compuesto por dos porciones:

- Porción otolítica: sáculo y utrículo.
- Porción canalicular: tres canales semicirculares, cada uno en un plano del espacio, uno horizontal y dos verticales (2).

El receptor neurosensorial vestibular (aparato vestibular) es el neuroepitelio del laberinto membranoso que contiene la endolinfa, el cual está situado en el interior de la porción petrosa del hueso temporal, en lo que se denomina cápsula ótica.

Las funciones del sistema vestibular son:

1. Informar al sistema nervioso central sobre cualquier aceleración o desaceleración angular (3).
2. Ayudar en la orientación visual, mediante el control de los músculos oculares y, controlar el tono de los músculos esqueléticos para la mantención de una postura adecuada (4).

Una parte fundamental del aparato vestibular corresponde a los seis conductos semicirculares (tres en cada hueso temporal); funcionan como tres pares que yacen en planos perpendiculares entre ellos, siendo cada par maximizado lo más posible a las

aceleraciones angulares en su propio plano. Anatómicamente, el CSC superior de un lado es paralelo al CSC posterior del lado opuesto y en ángulo recto con su homónimo del lado contrario. Con esto, el movimiento giratorio, en la medida que estimula un canal superior se inhibe el canal posterior del lado opuesto y viceversa (5).

La inervación del laberinto está dada por el nervio vestibular, el cual se divide en dos porciones: el nervio vestibular superior e inferior. El primero inerva los CSC superior y horizontal, la mácula del utrículo y la parte anterosuperior de la mácula del sáculo; mientras el segundo inerva el CSC posterior y la mayor parte de la mácula del sáculo (6).

La irrigación del laberinto proviene de la arteria auditiva interna, rama de la cerebelosa inferior o directamente de la basilar. Se divide habitualmente en tres ramas:

- La rama coclear irriga las vueltas media y apical de la cóclea.
- La rama vestíbulo coclear irriga al sáculo, a la cresta posterior y a parte del utrículo.
- La rama vestibular irriga la mayor parte de la mácula utricular y a las crestas de los conductos horizontal y superior (7).

Cada CSC tiene en uno de sus extremos una dilatación, la ampolla; que contiene en su interior el verdadero órgano transductor, la cresta; ésta detecta las aceleraciones angulares de la cabeza en el plano de su conducto, y por ende, en los tres planos del espacio. Está formada por células ciliadas y células de sostén, continuándose en la luz de la ampolla por una membrana gelatinosa formada por mucopolisacáridos, denominada cúpula. La cresta y la cúpula se disponen perpendicularmente a la dirección del movimiento del líquido y forman una verdadera compuerta hermética que se deforma en un sentido u otro según las presiones generadas por la inercia de la endolinfa (7).

Los CSC actúan en pares, como es el caso del primer par formado por los conductos laterales que se encuentran en el plano horizontal cuando la cabeza se inclina en 30°. La rotación en el plano horizontal estimula los CSC horizontales, en donde durante la aceleración de la cúpula de estos canales, se moverá en sentido opuesto a la dirección de la rotación, (la cúpula se desvía en un lado hacia el utrículo) "estimulación utriculípeta", en tanto que en el canal opuesto, la inclinación se produce en sentido contrario "estimulación utriculífuga", consecuentemente la actividad de reposo en el CSC en la cual la velocidad es constante y la cúpula regresa a su posición de reposo, y durante la desaceleración, la deflexión de la cúpula se hace en sentido opuesto, ahora en el mismo sentido de la dirección del movimiento rotatorio. Las células ciliadas de los CSC horizontales están polarizadas en posiciones opuestas, de manera que frente a una aceleración angular de la cabeza en el plano horizontal las células del oído son estimuladas produciendo un efecto depolarizante donde ocurre una inclinación utriculípeta de la cúpula, mientras que en el CSC horizontal del otro oído las células ciliadas son inhibidas, produciendo el efecto hiperpolarizante.

Existen otros pares de CSC, uno formados por el CSC superior derecho y CSC posterior izquierdo, las células ciliadas de éstos están polarizadas en direcciones opuestas. La aceleración angular de la cabeza hacia delante, hacia el hombro derecho, produce estimulación de las células ciliadas del CSC superior derecho e inhibición del CSC posterior izquierdo. La aceleración hacia atrás sobre el hombro izquierdo produce

estimulación del CSC posterior izquierdo e inhibición del CSC superior derecho. El tercer par está constituido por el CSC superior izquierdo y por el CSC posterior derecho, también se encuentran las células ciliadas polarizadas en forma opuesta. La aceleración de la cabeza hacia delante produce estimulación de las células ciliadas del CSC superior izquierdo e inhibición del CSC posterior derecho. La aceleración hacia atrás produce estimulación del CSC posterior derecho e inhibición del CSC superior izquierdo (6).

Dentro de la batería de exámenes para determinar el funcionamiento vestibular, el más usado en clínica es la Prueba Calórica Bitermal Alternada (PCBA) descrita por Fitzgerald y Hallpike, aunque presenta limitaciones ya que sólo entrega información del CSC horizontal. Debido a esto, se han probado otras técnicas que permitan advertir la presencia de una serie de patologías de los CSC posteriores que pasan inadvertidas por ésta técnica (8). Podemos citar como ejemplo el hecho que el CSC posterior recibe inervación del nervio vestibular inferior, mientras el nervio vestibular superior inerva los CSC horizontal y superior; por esto, no se pueden diagnosticar con la técnica convencional alteraciones en el nervio vestibular inferior.

Hace años se describió una técnica que evaluaba la función de los CSC posteriores denominada Prueba Calórica Mínima (PCM). Esta prueba fue desarrollada por Kobrak en 1923, quien irriga el conducto auditivo externo (CAE) con 10cc de agua congelada, luego lleva la cabeza hacia atrás con una inclinación de 60° y observó el nistagmo horizontal, el siguiente paso fue llevar la cabeza hacia adelante con una inclinación de 30° donde observó nistagmo rotatorio (8). Posteriormente, Baker demostró en gatos que la estimulación del nervio singular (proveniente del CSC posterior) produce excitación del núcleo troclear, lo que provoca una contracción del músculo oblicuo superior y produce movimiento rotatorio del ojo (9). Lindsay describe nistagmo de tipo rotatorio originado por la estimulación del CSC posterior en humanos (10). Linthicum registró nistagmo rotatorio con una cámara de video (11).

Con el tiempo esta técnica ha sufrido modificaciones, hasta la que utilizaremos en este trabajo en donde: se estimula con 2cc de agua a 2°C mantenidos durante 20 segundos en el CAE, con el propósito de evaluar el funcionamiento de los CSC posteriores (8 y 11).





## OBJETIVO GENERAL

Determinar el comportamiento de la prueba calórica mínima modificada de Kobrak en sujetos normales de 18 a 30 años.



## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Estimar la duración de la respuesta vestibular posterior a la aplicación de la prueba calórica mínima modificada de Kobrak en las posiciones (anteroflexión y posteroflexión cefálica) y su valor total.
2. Medir los parámetros de la VCL durante la respuesta del CSC horizontal (posteroflexión cefálica).
3. Establecer la sensación vertiginosa producida por la prueba calórica mínima modificada de Kobrak en ambas posiciones.
4. Comparar la sensación vertiginosa con el tiempo de duración de la respuesta vestibular en las posiciones de antero-flexión y posteroflexión cefálica.



## MATERIAL Y METODO.

El grupo en estudio inicial estuvo constituido por 34 voluntarios de ambos sexos, con edades entre 18 y 30 años, provenientes del alumnado de la Facultad de Medicina Norte de la Universidad de Chile y pacientes que concurrieron al Servicio de Otorrinolaringología del Hospital Clínico de la Universidad de Chile Dr. José Joaquín Aguirre.

Los sujetos fueron evaluados mediante un audiómetro clínico Interacoustic AC30, impedanciómetro Madsen ZS 76-IB y electronistagmógrafo ICS Medical modelo N-500 disponibles en el Servicio de Otorrinolaringología del Hospital Clínico de la Universidad de Chile, con el fin de descartar antecedentes mórbidos otorrinolaringológicos como síndromes vestibulares y patologías de oído medio que pudieran afectar la técnica empleada. Los criterios de exclusión para la prueba calórica bitermal alternada y la PCM modificada de Kobrak fueron respectivamente:

- Presentar una asimetría vestibular mayor a 10% entre un oído y otro.
- No presentar respuesta posterior a la aplicación de la PCM.

De la muestra inicial de 68 oídos, 4 fueron eliminados por obtenerse, posterior al análisis de los resultados, una asimetría mayor de 10%. Otros 4 se descartaron por no presentar respuesta de los CSC posteriores, luego de la aplicación de la PCM modificada de Kobrak, aún cuando tenían respuesta normal en la prueba calórica bitermal alternada.

Para la prueba calórica, se utilizó la técnica de Fitzgerald y Hallpike (prueba calórica

bitermal alternada), que consiste en colocar al paciente en decúbito dorsal con la cabeza en un ángulo de 30° hacia adelante, a fin de obtener la posición vertical del CSC horizontal (12). La temperatura del agua debe ser 30° y 44°, la duración de la irrigación es de 40 segundos. El intervalo entre cada irrigación no debe ser menor a 5 minutos (13). Se emplearon 3 electrodos, 2 ubicados en el ángulo externo de los ojos y uno de referencia en la zona frontal. La región de ubicación de los electrodos fue limpiada previamente con alcohol para disminuir la resistencia de la piel, además en los electrodos se aplicó un gel electroconductor.

El método de la PCM modificada de Kobrak (8 y 11), consiste en tener al paciente sentado con la cabeza inclinada hacia un lado, dejando el oído en estudio hacia arriba. En esta posición, se instilan en el CAE 2cc de agua a 2°C, se mantiene un tiempo de estimulación (enfriamiento) de 20 segundos, luego se extrae el agua inclinando la cabeza del paciente hacia el lado contrario; Posteriormente se lleva la cabeza hacia el centro, se inclina 60° hacia atrás y se observa la presencia de nistagmo horizontal con fase rápida hacia el oído no estudiado por estimulación del CSC horizontal cuya respuesta se registró con ENG para evaluar en forma objetiva la buena aplicación de la técnica. Una vez finalizada la respuesta del CSC horizontal se inclina la cabeza del paciente 30° en anteroflexión, observándose nistagmo rotatorio horario al estimular el oído izquierdo y antihorario al estimular el oído derecho; el tiempo de esta respuesta se cuantificó para su posterior comparación para la posición de posteroflexión, el tiempo fue cronometrado desde el comienzo de la irrigación hasta el término de la respuesta vestibular del CSC horizontal, a diferencia de la posición de anteroflexión, en la cual se tomó el tiempo desde la aparición de la respuesta hasta su término. Se esperaba encontrar una respuesta simétrica entre ambos oídos.

La respuesta obtenida del CSC horizontal se registró mediante ENG; en cambio, la respuesta del CSC posterior no pudo ser objetivada por este método, ya que no registra los nistagmos rotatorios puros (14-16); por lo que el parámetro a estudiar en éste último fue el tiempo de duración que fue visualizado con el uso de lentes de Frenzel.

Otro hecho a evaluar fue la sensación vertiginosa producida por la PCM. Para esto se les consultó a los pacientes por el vértigo producido en las posiciones de anteroflexión y posteroflexión cefálica. Los datos fueron recolectados en pauta 1 (Anexo, documento1).

Los resultados se presentan a través de medidas estadísticas de resumen.

Se estudió la relación entre sensación vertiginosa en posición de anteroflexión con posteroflexión cefálica mediante aplicación de prueba de asociación basada en la distribución  $X^2$  con un nivel de significación de 5%.

La relación tiempo de duración de la respuesta y sensación vertiginosa se estableció mediante análisis de varianza de dos clasificaciones por rangos de Friedman (17).

---

# RESULTADOS

La muestra quedó constituida por un total de 30 sujetos, los cuales se distribuyeron en 16 hombres y 14 mujeres. Las edades fluctuaron entre 18 y 30 años con un promedio de 22,7 años y una variabilidad de 2,7 años.

## 1.- TIEMPO DE DURACIÓN DE LA RESPUESTA.

En tabla 1 se muestra la duración de la respuesta vestibular posterior a la aplicación de la PCM modificada de Kobrak, en las posiciones de postero y anteroflexión. El intervalo de 105 a 154 segundos concentró el 75% de los oídos evaluados en la posición de posteroflexión, siendo la media de 144,3 seg con una variabilidad de 13,8 % en torno al promedio.

En la posición anteroflexión cefálica se observó, que el tiempo de duración es menor, con un promedio de 43,8 seg., teniendo mayor importancia relativa los dos primeros intervalos (30 a 49 seg.). Los límites de confianza de 95% para la media en la posición de posteroflexión fueron de 139,1 a 149,5 seg y para la posición de anteroflexión de 41,3 a 46,3 seg

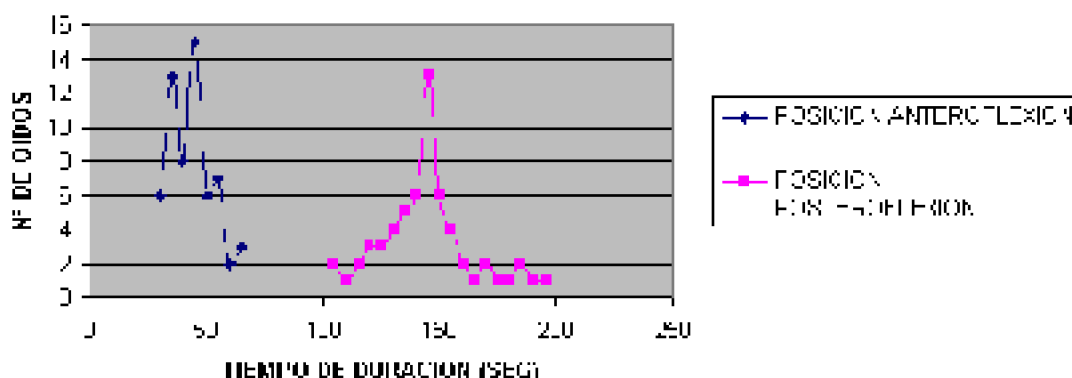
**TABLA 1. - TIEMPO DE DURACIÓN DE LA RESPUESTA VESTIBULAR (SEG.) EN POSICIÓN DE POSTEROFLEXIÓN Y ANTEROFLEXIÓN CEFÁLICA**

**COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA CALORICA MINIMA MODIFICADA DE KOBRAK EN SUJETOS NORMALES DE 18 A 30 AÑOS.**

Tiempo de duración (seg.)	Posición posteroflexión		Tiempo de duración (seg.)	Posición anteroflexión	
	N °	%		N °	%
105-129	11	18,3	30-39	19	31,7
130-154	34	56,7	40-49	23	38,3
155-179	10	16,7	50-59	13	21,7
180-200	5	8,3	60-70	5	8,3
TOTAL	60	100,0	TOTAL	60	100,0
Promedio: 144,3 seg. D.S.: 19,9 seg. C.V.: 13,8% Límites de confianza de 95%: 144,3 □ 5,2 seg			Promedio: 43,8 seg. D.S.:9,4 seg. C.V.:21,5% Límites de confianza de 95%: 9,4 □ 2,4 seg		
C.V.: Coeficiente de variación (D.S./promedio)100					

En gráfico 1 se observa el tiempo comparativo de duración de la respuesta vestibular, posterior a la aplicación de la PCM. Cabe hacer notar, que el tiempo de respuesta en la posición de posteroflexión fue medido desde que se comenzó a irrigar hasta el término de la respuesta; en cambio, en la posición de anteroflexión cefálica se cronometró desde la aparición hasta el término de la respuesta.

Es importante resaltar que la curva de posición posteroflexión presenta una distribución más simétrica, y su media es casi tres veces mayor que la curva en posición anteroflexión cefálica.



**GRÁFICO 1. – TIEMPO DE DURACION DE LA RESPUESTA VESTIBULAR EN LAS POSICIONES DE ANTEROFLEXIÓN Y POSTEROFLEXION CEFÁLICA.**

**2.- VCL EN CANAL SEMICIRCULAR HORIZONTAL.**

El parámetro VCL presenta una distribución asimétrica, teniendo mayor peso relativo los valores de VCL de 8 a 23 °/seg. con 63,4%. Este parámetro registró mayor variabilidad que la duración de la respuesta, con 42,9% en relación a la media.

**TABLA 2. - PARÁMETROS DE LA VCL EN EL CANAL SEMICIRCULAR HORIZONTAL (°/ SEG)**



VCL (°/seg.)	Nº	%
8-15	14	23,4
16-23	24	40,0
24-31	11	18,3
32-39	6	10,0
40-48	5	8,3
TOTAL	60	100,0
Promedio: 23,1 °/seg. D.S.:9,9°7seg. C.V.:42,9%		

Como una manera de comparar el comportamiento de la VCL de la respuesta vestibular obtenida del CSC horizontal frente a diferentes estímulos térmicos, con PCBA y PCM modificada de Kobrak, se presentan las medidas de resumen correspondientes en tabla 3.

Al considerar el total PCBA y PCM, los valores promedios y de dispersión, muestran relativamente pocas diferencias; las mayores, se constatan en las medias PCBA cuando se aplican los estímulos a 30° y 44°C.

Al considerar el análisis de varianza, se verifica que las medias de los 3 procedimientos no presentan diferencias significativas (  $p \geq 0,05$  ) (Anexo tabla 1).

Medidas de resumen	PCBA			PCM
	30°C	44°C	Total PCBA	2°C
Promedio	26,1	21,2	23,6	23,2
D.S.	11,8	13,6	12,3	10,9
C.V. (%)	45,4	64,1	51,9	47,1

### 3.- SENSACIÓN VERTIGINOSA EN AMBAS POSICIONES.

En tabla 4 se presenta la sensación vertiginosa que relataron los sujetos evaluados en ambas posiciones, luego de la aplicación de la Prueba Calórica Mínima modificada de Kobrak. Si bien a simple vista se observa una mayor concentración de preferencias en sensación moderada en posteroflexión, leve y moderada en anteroflexión cefálica, la distribución de la sensación vertiginosa en ambas posiciones, no resultó significativa (  $p \geq 0,05$  ).

**TABLA 4. - SENSACIÓN VERTIGINOSA EN POSICIÓN DE POSTEROFLEXIÓN Y ANTEROFLEXIÓN.**

Sensación vertiginosa	Posición				TOTAL	
	Posteroflexión		Anteroflexión		Nº	%
	Nº	%	Nº	%		

**COMPORTAMIENTO DE LA PRUEBA CALORICA MINIMA MODIFICADA DE KOBRAK EN SUJETOS NORMALES DE 18 A 30 AÑOS.**

Ninguna	0	0,0	2	3,4	2	1,7
Leve	16	26,7	23	38,3	39	32,5
Moderada	29	48,3	23	38,3	52	43,3
Severa	15	25,0	12	20,0	27	22,5
TOTAL	60	100,0	60	100,0	120	100,0

En tabla 5, se observa que en el intervalo 40-49 seg. se concentra la mayor cantidad de preferencias para la sensaciones vertiginosas leve, moderada y severa. Asimismo, se aprecia que del total de oídos, el 79,3% registra sensación vertiginosa leve o moderada, en comparación con la sensación vertiginosa severa que cuenta con el 20,7% restante en la posición de anteroflexión cefálica.

En tabla 6, al igual que en tabla 5, se aprecia que la mayor cantidad de preferencias para las categorías de sensaciones vertiginosas se establecen en el intervalo de 130 a 154 seg. Además se observa claramente que en el total de la muestra, la sensación vertiginosa moderada, acumula el 48,3 % de las preferencias en la posición de posteroflexión cefálica.

Para establecer la relación entre los parámetros tiempo de duración de la respuesta vestibular y la sensación vertiginosa, se aplicó la prueba de análisis de la varianza de dos clasificaciones de Friedman. Los resultados obtenidos, señalan que existe asociación entre ambas variables ( Anexo, tablas 2 y 3).

**TABLA 5.- SENSACION VERTIGINOSA EN LA POSICION DE ANTEROFLEXION CEFALICA EN DIFERENTES INTERVALOS DE TIEMPO.**

Tiempo (seg.)	Sensación vertiginosa					
	Leve		Moderada		Severa	
	N°	%	N°	%	N°	%
30-39	8	34,8	6	26,1	3	25,0
40-49	10	43,5	7	30,5	6	50,0
50-59	5	21,7	6	26,1	2	16,7
60-69	0	0,0	4	17,3	1	8,3
TOTAL	23	100,0	23	100,0	12	100,0

Nota: 2 pacientes no presentaron sensación vertiginosa.

**TABLA 6.-SENSACION VERTIGINOSA EN LA POSICION DE POSTEROFLEXION CEFALICA EN DIFERENTES INTERVALOS DE TIEMPO.**

Tiempo (seg.)	Sensación vertiginosa					
	Leve		Moderada		Severa	
	N°	%	N°	%	N°	%
105-129	5	31,3	4	13,8	2	13,3
130-154	11	68,7	17	58,7	6	40,0
155-179	0	0,0	7	24,1	3	20,0
180-200	0	0,0	1	3,4	4	26,7
TOTAL	16	100,0	29	100,0	15	100,0





---

## DISCUSION

En el estudio de la funcionalidad vestibular, existe una gran cantidad de métodos de medición (18). Dentro de éstos, el más utilizados es la Prueba Calórica Bitermal Alternante (PCBA), debido a su capacidad de evaluar en forma independiente cada laberinto y de ser una ayuda invaluable en el topodiagnóstico en clínica otorrinolaringológica; en forma paralela también presenta desventajas, como es de no entregar información de los CSC posteriores, lo que sí es posible realizar a través de la PCM modificada de Kobrak. De aquí surge la necesidad de obtener el comportamiento de esta prueba en sujetos normales, para complementar la información obtenida de la PCBA.

Los resultados obtenidos para el parámetro duración de la respuesta vestibular en la posición de posteroflexión cefálica al aplicar la PCM modificada de Kobrak, fue en promedio 144,4 segundos con una desviación estándar de 19,9 segundos, valor similar al tiempo de duración de la respuesta vestibular encontrado por diferentes autores con la PCBA para el CSC horizontal. Estos van entre 80 a 160 segundos (4). Según Riesco, la duración de la respuesta nistágmica debería variar entre 75 y 140 segundos; para Henriksson entre 110 y 170 segundos iniciándose el conteo desde el inicio de la irrigación con el objeto de estandarizar la irrigación (4). Por consiguiente se puede afirmar que el tiempo de duración de la respuesta vestibular del CSC horizontal no difiere de la duración obtenida por otros autores al usar una técnica diferente.

Respecto al tiempo de duración de la respuesta vestibular del CSC posterior no se encontró literatura para comparar los resultados obtenidos. Sin embargo, sería de gran

utilidad conocer el comportamiento de este parámetro en pacientes con patologías vestibulares.

Muchos autores consideran que el parámetro más confiable y objetivo para determinar la respuesta vestibular es la VCL que se mantiene en forma estable a lo largo de la vida (20-21); los valores obtenidos en el estudio, señalan que el promedio de la VCL es de 23,1°/seg con una variabilidad de 9,9°/seg. Henriksson acepta una variación de la VCL entre 5 y 25°/seg en una respuesta calórica (22) y estudios nacionales también establecen valores dentro de este rango (23).

El parámetro de la VCL del CSC posterior se pudo registrar mediante los métodos disponibles, puesto que a través de la ENG no se puede obtener nistagmos rotatorios puros(14 y 16). Cabe la pena mencionar la ventaja que significaría poder contar con la técnica de la videooculografía (sumado a su análisis computacional), que permite registrar y estudiar objetivamente todo tipo de nistagmo, inclusive el nistagmo rotatorio producido al estimular el CSC posterior.

Con relación a la sensación vertiginosa de los sujetos al aplicar la PCM no produce una sintomatología intensa (8 y 11), sólo se asemejó el vértigo producido en la PCM modificada de Kobrak con el vértigo experimentado en la PCBA. La sensación vertiginosa no presentó una diferencia significativa en las posiciones de antero y posteroflexión cefálica. Es importante recordar el sesgo que se produce en este aspecto, al calificar la sensación vertiginosa, debido al nivel cultural de la muestra (alumnos universitarios). Con respecto a la sensación del estímulo, éste no causó dolor, sólo fue definido como un pinchazo por los sujetos evaluados.

Los resultados obtenidos indican que hay un 6,3% de sujetos que presentando respuesta dentro de rangos normales del CSC horizontal, no se obtuvo respuesta de los CSC posteriores al aplicarse la prueba en estudio. Este valor es similar a valores logrados por la aplicación de otras técnicas que miden respuesta vestibular del CSC horizontal (19).

Si bien, la realización de la PCM es muy sencilla, corresponde mencionar la importancia de la posición cefálica al momento de realizar el test. Se debe mantener la angulación descrita por Linthicum (11), evitando la estimulación de forma errónea de los CSC; además, se debe mantener la temperatura adecuada del agua, ya que al ser tan baja (2°C) es fácilmente alterable antes y durante la irrigación, lo que podría afectar la técnica.

En virtud de la utilidad que presenta la PCM, como un buen parámetro clínico en la evaluación de algunas patologías de los CSC posteriores, es de gran importancia estimar los límites de normalidad de la población de nuestro país con esta técnica, que en este estudio son de 139,1 a 149,5 seg para la duración de la respuesta vestibular en la posición de posteroflexión y de 41,3 a 46,3 seg en la posición de anteroflexión, Este resultado permite contar con un fundamento cuantitativo en el desarrollo de este examen, que por su facilidad de ejecución y uso de instrumental simple, debería constituirse en un método eficaz para evaluar pacientes que presentan trastornos vestibulares.

## CONCLUSIONES

- El parámetro duración de la respuesta vestibular del CSC horizontal posterior a la aplicación de la PCM registró en promedio  $144 \pm 20$  seg.; asimismo, la duración de la respuesta vestibular en posición anteroflexión fue en promedio  $44 \pm 9$  seg.
- Los límites de normalidad de 95% para la duración de la respuesta vestibular en posición de posteroflexión fueron de 139,1 a 149,5 seg y en la posición de anteroflexión de 41,3 a 46,3 seg.
- El parámetro de la VCL del CSC horizontal posterior a la PCM es de  $23^\circ/\text{seg}$  con una variabilidad de  $10^\circ/\text{seg}$ .
- La sensación vertiginosa en las posiciones de postero y anteroflexión correspondientes a las categorías leve, moderada y severa, no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre ellas.
- Al comparar el tiempo de duración de la respuesta con la sensación vertiginosa en ambas posiciones cefálicas, se observó que existe asociación entre ellas.





---

## BIBLIOGRAFIA

- Becker W., Naumann H., Pral C., Fisiopatología de la audición y del sentido del Equilibrio. Becker W., Naumann H., Pral C.. "Otorrinolaringología Manual Ilustrado". II Edición. Barcelona. Editorial Doyma. 1986.
- Diamante V., Barbon J., Chinski A., Aparato Vestibular. Diamante V. "Otorrinolaringología y afecciones anexas". II Edición. Buenos Aires. Editorial Promedicina. 1992.
- Fredrikson J.M., Schwarz D., Kornhuber H. Convergence and interaction of vestibular and deep somatic afferents upon neurons in the vestibular nuclei of the cats. Acta Otolaryng. (Stockh). (1996) 61:1668-188.
- Cárdenas, J.. Exploración Clínica Vestibular. Morales, C.. Otoneurología Clínica. Santiago. Editorial Universitaria. 1992.
- Otte, J.. Contribución a la Cupulolitiasis. Revista de Otorrinolaringología (1987); 47:83-90.
- Morales, C.. Anatomía y Fisiología Vestibular. Morales, C.. Otoneurología Clínica. Santiago. Editorial Universitaria. 1992.
- Corvera, J.. Vestíbulo y Vías Vestibulares. Corvera, J. Neurología Clínica. Ciudad de México. Editorial Salvat. 1990.
- García, M., Anabalón, J., Valdés, M. Comparación de las respuestas calóricas del CSC inferior previo y posterior a maniobras de liberación de partículas en pacientes con

- VPPB del mismo canal. Trabajo de investigación para optar al título de Tecnólogo Médico. 1999.
- Baker, R., Precht, W., Berholtz, A.. Synaptic connections to trochlear motoneurons determined by individual vestibular nerve branch stimulation in the cat. *Brain Research*. (1973). 65: 402-406.
- Lindsay, J., Hemenway, W.. Postural vertigo due to unilateral sudden partial loss of vestibular function. *Annals of Otolaryngology, Rhinology and Laryngology*. (1956). 65: 692-706.
- Linthicum, F., Walford, R., Luxford, W.. Infrared/Video recording of rotatory nystagmus arising from the posterior semicircular canal via the singular nerve. *Seminars in hearing*. 1989. Volumen 10, number 2: 191-195.
- Viada, J.. Algunas consideraciones sobre la fisiología de la prueba calórica. *Revista de Otorrinolaringología* (1986); 46:89-94.
- Fitzgerald, G., Hallpike, C.. Studies in human vestibular function observation on the directional preponderance of caloric nystagmus. Resulting from cerebral lesions brain. 1942; 65:115-137.
- Fetter, M., Sievering, F.. Three dimensional eye movement analysis in Bening Paroxysmal Positional Vertigo and Nystagmus. *Acta Oto-Laryngologica* (1995); 115:353-357.
- Harvey, S., Hain, T., Adamiec, L.. Modified liberatory maneuver: Effective treatment for bening paroxysmal positional vertigo. *Laryngoscope*. (1994); 104:1206-1212.
- Norre, M. Diagnostic problems in patients whith Bening Paroxysmal Positional Vertigo. *Laryngoscope*. (1994); 104: 1385-1386.
- Siegel, S. El caso de  $k$  muestras relacionadas. Siegel, S. Estadística no paramétrica. II Edición. Ciudad de México. Editorial Trillas. 1972.
- Zúñiga, A., Zúñiga, A.. Valoración objetiva del estímulo utilizado en la prueba calórica Hallpike. *Revista de Otorrinolaringología*. (1975); 35: 20-26.
- Morales, C., Marinis, A., Vásquez, I., et cols. Valores normales de prueba calórica de Hallpike modificada. *Revista de Otorrinolaringología*. (1987); 47: 47-52.
- Norris, T. *Electronistagmography*. MEDCOM, Inc. New York. U.S.A. 1974.
- Urban, A., Estelrich, P. Comparación de los parámetros: frecuencia central, amplitud y velocidad de la componente lenta en las pruebas ENG calóricas. *Revista de federación argentina de sociedades de otorrinolaringología*. (1995). 4: 5-16.
- Marelli, E. *Electronistagmografía y semiología del sistema vestibular*. Brunas, R., Marelli, E.. Sistema vestibular. Rosario. Editorial Argentina. 1977.
- Olmedo, R., Novoa, I., Salinas, I.. Comparación de parámetros electronistagmográficos con pruebas calóricas de 30 y 40 segundos en sujetos normales. Trabajo de investigación para optar al título de Tecnólogo Médico. 1999.

# ANEXO

DOCUMENTO 1 PAUTA DE RECOLECCION DE DATOS		
Nombre: _____	Edad: _____	
Fecha: _____		
<b>OIDO DERECHO</b>		
_____		
<u>Dirección Duración Amplitud Frecuencia Ritmo VCL</u>		
Posteroflexión		
Anteroflexión		
_____		
<b>OIDO IZQUERDO</b>		
_____		
<u>Dirección Duración Amplitud Frecuencia Ritmo VCL</u>		
Posteroflexión		
Anteroflexión		

Sensación vertiginosa	Posición cefálica			
	Posteroflexión OD OI		Anteroflexión OD OI	
Ninguna				
Leve				
Moderada				
Severa				

## TABLA 1.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA COMPARAR MEDIAS DE PCBA Y PCM.

$$H_0 : \mu \text{ PCBA } 30^\circ = \mu \text{ PCBA } 44^\circ = \mu \text{ PCM } 2^\circ$$

$$H_1 : \text{Al menos una de las medias es diferente}$$

Tabla 1

Tabla 1				
Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	
Entre tratamientos	2	715,19	357,59	
Dentro de tratamientos	177	26202,39	148,04	F=2,4
Total	179	26917,58		
<b>No se rechaza <math>H_0</math> ; F crítico = 3,05 <math>\square</math> <math>p &gt; 0,05</math></b>				

## TABLA 2 Y 3.- ANÁLISIS DE VARIANZA DE FRIEDMAN

Las tablas 2 y 3 muestran la sensación vertiginosa producida en las posiciones de antero y posteroflexión cefálica y su posterior categorización (entre paréntesis) para aplicar el análisis de Friedman. Los valores de ambas tablas demostraron que existe un grado de asociación entre los parámetros duración de la respuesta vestibular y sensación vertiginosa.

TABLA 2.- Sensación vertiginosa en la posición de anteroflexión cefálica.

Tiempo (seg.)	Leve	Moderada	Severa
30-39	8 (1)	6 (3)	3 (2)
40-49	10 (1)	7 (2)	6 (3)
50-59	5 (1)	6 (3)	2 (2)
60-69	0 (1)	4 (3)	1 (2)

**TABLA 3.-Sensación vertiginosa en la posición de posteroflexión cefálica.**

Tiempo (seg.)	Leve	Moderada	Severa
105-129	5 (1)	4 (3)	2 (2)
130-154	11 (1)	17 (3)	6 (2)
155-179	0 (1)	7 (3)	3 (2)
180-200	0 (1)	1 (1)	4 (3)

$H_0$ : No hay asociación entre duración de la respuesta y sensación vertiginosa

$H_1$ : Hay asociación entre duración de la respuesta y sensación vertiginosa.

$\alpha$ : 0,05

$\chi^2_r = \frac{12}{N k(k+1)} \sum_{j=1}^k (R_j)^2 - 3N(k+1)$
Donde N= número de hileras k= número de columnas $R_j$ = suma de rangos en la columna j

Para tablas 2 y 3:

$\chi^2_r = \frac{12}{(4)(3)(3+1)} [(4)^2 + (11)^2 + (9)^2] - (3)(4)(3+1)$
$= 0,25 (218) - 48$
$= 6,5$

Se rechaza  $H_0$ ;  $\chi^2_r$  crítico = 6,5 > p = 0,042