

11258

17

La influencia vestibular en el ritmo respiratorio durante el reto ortostático

**LA INFLUENCIA VESTIBULAR SOBRE EL RITMO
RESPIRATORIO DURANTE EL RETO ORTOSTATICO**

**TESIS PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIZACIÓN MEDICA EN
COMUNICACIÓN, AUDIOLOGÍA Y FONIATRÍA**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

PRESENTA:

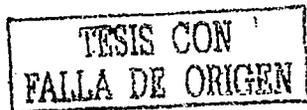
LAURA VILLANUEVA PADRÓN

ASESOR:

KATHRINE JÁUREGUI RENAUD

COLABORADOR

SANDRA DEL CASTILLO MENDOZA



2002



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central

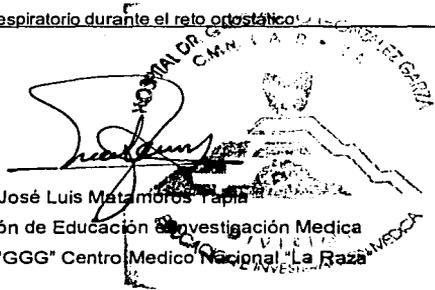


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

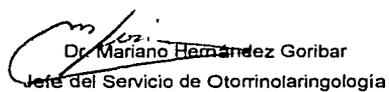
DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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.

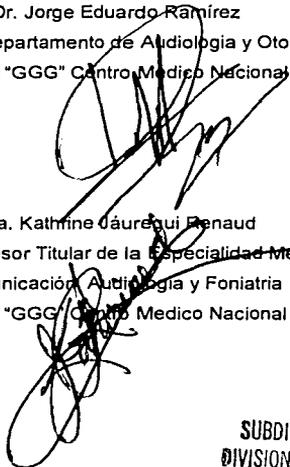


Dr. José Luis Matamoros Tapia
 Jefe de la División de Educación e Investigación Médica
 Hospital General "GGG" Centro Medico Nacional "La Raza"



Dr. Mariano Hernández Goribar
 Jefe del Servicio de Otorrinolaringología
 Hospital General "GGG" Centro Medico Nacional "La Raza"

Dr. Jorge Eduardo Ramírez
 Encargado del Departamento de Audiología y Oto-neurología
 Hospital General "GGG" Centro Medico Nacional "La Raza"



Dra. Kathrine Laurequi Renaud
 Asesor y Profesor Titular de la Especialidad Médica en
 Comunicación, Audiología y Foniatria
 Hospital General "GGG" Centro Medico Nacional "La Raza"



SUBDIVISION DE ESPECIALIZACION
 DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
 FACULTAD DE MEDICINA
 U. N. A. M.

RESUMEN

Contexto: Estudios anatómicos y fisiológicos en animales y en seres humanos han documentado la existencia de reflejos vestibulo-respiratorios. Sin embargo, se desconocían las características del ritmo respiratorio de pacientes con lesión vestibular, en reposo y ante cambios de postura.

Objetivo: Identificar y comparar las características del ritmo respiratorio durante el cambio activo de postura de seres humanos con y sin lesión vestibular periférica.

Métodos: Aceptaron participar en el estudio 49 sujetos sin enfermedad vestibular, de 18 a 59 años de edad (27 mujeres), y 14 pacientes con lesión vestibular periférica, de 18 a 55 años de edad (7 mujeres) 10 con neuritis vestibular en fase aguda y 4 sin función vestibular bilateral. Después de una evaluación neuro-otológica, todos los sujetos realizaron una prueba de cambio activo de postura: del decúbito 5 min. a sedente 5 min. y sedente a la bipedestación 5 min. con registro continuo de los movimientos respiratorios del tórax y del abdomen (Respirace 200.NiMS, USA) y de la presión arterial cada minuto. Diez de los sujetos sin enfermedad vestibular aceptaron realizar la prueba en una segunda ocasión. En análisis se efectuó con ANOVA, diferencia mínima de cuadrados y "t" de Student para muestras dependientes, con un nivel de significancia estadística de 0.05.

Resultados: En sujetos sin lesión vestibular, las mediciones fueron similares en mujeres que en hombres y aún en el mismo sujeto durante evaluaciones repetidas. En decúbito dorsal, las características de la respiración de los sujetos con y sin lesión vestibular también fue similar, así como el aumento de la contribución torácica al volumen total después de sentarse. Sin embargo, durante el cambio a esta postura hubo diferencias ($p < 0.05$, ANOVA): mientras los sujetos sin lesión vestibular mostraron disminución del número de respiraciones por minuto con tendencia a aumentar el tiempo de la espiración y disminuir la proporción de tiempo de inspiración, los sujetos con lesión vestibular mostraron tendencia a aumentar el número de respiraciones por minuto asociada a disminución del tiempo de inspiración. En bipedestación no se observaron más diferencias.

Conclusión: En el ser humano, la información del sistema vestibular durante la reorientación de la cabeza en el plano sagital puede influir en las características del ritmo respiratorio.

Palabras clave: vestibular, respiración, vértigo

INDICE

Introducción	5
Resumen	9
Objetivo	10
Material y Métodos	10
Sujetos	10
Procedimientos	10
Fases de estudio I y II	11
Análisis de resultados	12
Resultados	13
Respiración	13
Sujetos sin enfermedad vestibular	13
Mediciones repetidas	16
Pacientes con lesión vestibular	19
Presión arterial	24
Discusión	25
Conclusión	28
Referencias	29

INTRODUCCIÓN

LA RESPIRACIÓN

La respiración normal es un acto motor automático e inconsciente que permite cubrir las demandas metabólicas de oxígeno en el organismo y eliminar el dióxido de carbono. El sistema de control respiratorio puede ser dividido en (Fraser 1992):

1) Impulsos aferentes hacia el sistema de control respiratorio central. Los principales son los quimio-receptores periféricos y centrales. Existen además impulsos aferentes hacia el centro respiratorio provenientes de receptores situados en todos los niveles de las vías respiratorias, que son conducidos por los nervios craneales V, IX y X, y de los músculos respiratorios.

2) El sistema de control central y su integración. El control central del ritmo y de los patrones de la respiración se originan en los centros corticales voluntarios y en los centros automáticos del tronco cerebral. Estos últimos incluyen a los centros pneumotáxico y apnéustico y los grupos respiratorios dorsal y ventral.

3) Impulsos aferentes desde el centro respiratorio que determinan la ventilación minuto y sus componentes, el volumen corriente y la frecuencia respiratoria.

4) Los órganos efectores de dichos impulsos, los músculos respiratorios. Están divididos en 4 grupos diferentes: los músculos de las vías aéreas superiores, el diafragma, los intercostales y accesorios y los abdominales.

Las fases que se distinguen durante la ventilación son la inspiración y la espiración:

Inspiración. El diafragma es el principal músculo inspiratorio, se inserta en las costillas inferiores y está inervado por los nervios frénicos; al contraerse, el contenido abdominal se desplaza hacia abajo y adelante, la caja torácica se desplaza hacia fuera y los bordes de las costillas se levantan y se desplazan hacia fuera. Los músculos intercostales (internos y externos) y los músculos accesorios (escaleno, esternocleidomastoideo y trapecio) son reclutados cuando aumentan la demanda ventilatoria. Los músculos intercostales externos están inervados por los nervios costales, traccionan las costillas hacia arriba y adelante.

Espiración. En reposo se efectúa de forma pasiva por la elasticidad del pulmón de la pared torácica. Cuando la demanda aumenta, los músculos espiratorios más importantes

son el recto, los oblicuos internos y externo, y el transverso del abdomen. Este grupo muscular también se contrae durante el vómito, tiene activación tónica durante la postura erguida y podría desempeñar un papel activo en la inspiración. Con el fin de lograr una máxima eficacia de la función diafragmática; otra de sus funciones es determinar el ajuste de la configuración de la caja torácica y del abdomen, al actuar como músculos de fijación. Esta última función se hace particularmente evidente en la posición erguida. Los músculos intercostales internos también contribuyen a la espiración activa, con reducción del volumen torácico por tracción de las costillas hacia abajo y adentro; su activación da rigidez a los espacios intercostales.

La conductancia de la vía aérea puede modificarse por cambios físicos en el tórax, mediadores químicos endógenos y por la inervación autónoma (Jordan 1997). Esta última con franco predominio de la actividad vagal eferente para mantener el tono de reposo de la vía aérea, mediar los reflejos de broncoconstricción, secreción mucosa de la vía aérea y la vasodilatación bronquial. Los efectos de la actividad simpática son en su mayoría por resultado de modificar la actividad simpática. El estímulo simpático produce vasoconstricción bronquial, relajación del músculo liso de la vía aérea y aumento en la secreción de moco (Jordan 1997).

EL SISTEMA VESTIBULAR Y VERTIGO

El sistema vestibular está constituido por el aparato vestibular periférico y los núcleos y vías en el sistema nervioso central. El sistema vestibular periférico incluye a cinco órganos sensoriales de cada laberinto, dos máculas y tres ámpulas, y al nervio vestibular de cada oído (Gacek 1982). Los órganos sensoriales cuentan con actividad espontánea lo que permite que su activación se efectúe tanto por excitación como por inhibición. El utrículo y el sáculo contienen áreas sensoriales llamadas máculas, cubiertas por una túnica gelatinosa en la cual se hallan inmersas partículas de carbonato de calcio llamadas otoconias. Estos conductos semicirculares cuentan con cúpulas rodeadas de sustancia gelatinosa y son activado por aceleraciones angulares (Gacek 1982). Los estímulos cotidianos producen un cambio exacto y específico en los impulsos provenientes de cada lado: Mientras en un oído el potencial de reposo se modula en menos (inhibición), en el otro lo hace en más (excitación). Entonces, la diferencia entre ambas modulaciones es exactamente la misma de modo que ambos lados del encéfalo son informados de

manera igual pero contraria. Tanto la polaridad como la equiparación de la magnitud de las señales son importantes para la adecuada percepción de movimiento que se realizó.

Los receptores periféricos tienen vías de conexión al sistema nervioso central, en donde se utiliza la información de ambos laberintos para identificar la aceleración y dirección de los movimientos de la cabeza y su orientación en el espacio. La aferencia vestibular es útil para generar respuestas motoras específicas, las mejor conocidas son los reflejos espinales para mantener la postura y los reflejos oculo-motores para estabilizar las imágenes en la retina.

Cuando se presenta una asimetría del índice de descarga de los aparatos vestibulares derecho e izquierdo que no es congruente con la que proviene de la visión y de la somatosensación el individuo presenta vértigo, es decir alucinación de movimiento. Una causa frecuente de vértigo agudo es la lesión vestibular unilateral, que se acompaña de alteración de los reflejos vestibulo-espinales con latero-pulsión, de los reflejos vestibulo-oculomotores con nistagmus, de desorientación con desviación de la percepción de lo que es vertical y de síntomas vegetativos como náusea, vómito y en ocasiones sudación (Baloh 1996, Hotson 1998). Sin embargo, cuando ambos laberintos disminuyen su función de manera simétrica el sujeto no presenta vértigo ni lateropulsión, nistagmus o manifestaciones vegetativas, sino oscilopsia (Baloh 1996).

INFLUENCIA VESTIBULAR SOBRE LA VENTILACIÓN

Estudios anatómicos y fisiológicos han mostrado que existen relaciones entre las vías del sistema vestibular y las vías del sistema nervioso autónomo (Balaban 1999, Yates 1998*). La respuesta de receptores vestibulares es importante para el control de la actividad motora tanto somática como autónoma (Balaban 1999). Evidencia en animales señala que el sistema vestibular influye en el control de los músculos respiratorios. En 1996, Rossiten y colaboradores mostraron la presencia de cambios en la actividad nerviosa diafragmática y de los músculos abdominales de gatos durante la activación vestibular por rotación de la cabeza. En su informe se destacó que los cambios de la actividad de los músculos respiratorios eran mayores cuando la cabeza era rotada en el plano sagital que en el plano axial. En otros estudios, Yates y colaboradores (1995 & 1998b), también en preparaciones animales, documentaron la existencia de reflejos vestibulo-respiratorios. En seres humanos, estudios recientes han proporcionado evidencia de que el estímulo vestibular puede inducir cambios en la modulación de la actividad cardiovascular

mediante su efecto en el ritmo respiratorio (Jáuregui-Renaud 2000) y que el patrón de estímulo de los canales semicirculares verticales podría ser importante para inducir cambios en la respiración (Jáuregui-Renaud 2001 a). Hecho importante ya que se reconoce que la sola hiperventilación puede condicionar cambios hemo-dinámicos (Novak 1993) y también puede producir trastornos de la estática corporal (Sakarellari 1997).

LA ADAPTACIÓN A LOS CAMBIOS DE POSTURA

Cuando se efectúa un cambio de postura al ortostatismo se requiere de respuestas autónomas que permiten mantener la homeostasis corporal. Entre otros factores la activación de los baroreceptores desencadena una descarga simpática intensa en todo el organismo, lo que minimiza el descenso de la presión en la cabeza y en la parte superior del cuerpo. (Guyton 1996). En gatos, se ha demostrado que la estimulación de algunos subtipos de aferentes vestibulares por medio de movimientos cefálicos naturales pueden inducir cambios en la actividad simpática del nervio renal y en la vasoconstricción muscular. (Yates 1998, Kerman. 2000). Esta información es congruente con la presencia de reflejos vestibulo-autónomos en humanos, que se activan mediante los mecanoreceptores del cuello y los otolitos (Ray 1997, Normand 1997, Shortt 1997). Evidencia reciente sugiere además que algunos de estos cambios podrían estar mediados por modificaciones del patrón respiratorio (Jáuregui-Renaud 2000) que influyen a su vez en el sistema cardiovascular (Eckberg 1983).

Se conoce que en diferentes condiciones y posturas el patrón respiratorio se modifica. En condiciones de reposo, en posición de decúbito supino, la mayoría de los seres humanos sanos muestran un predominio del movimiento abdominal con respecto al movimiento de la caja torácica. Por el contrario, en condiciones de fatiga los sujetos pueden exhibir respiración superficial y rápida que es seguida de movimiento paradójico de la pared abdominal por agotamiento del diafragma (Fraser 1992). En cuanto a la postura, durante la respiración tranquila, en posición supina la mayoría de los sujetos emplean principalmente el abdomen mientras que cuando están erguidos emplean principalmente el tórax (Sharp 1975). En esta última postura, el volumen pulmonar al final de la respiración se encuentra determinado activamente y se mantiene por debajo del punto neutral, por la contracción de los músculos abdominales (De Troyer 1983). La influencia respiratoria en la función cardiovascular también se modifica durante los cambios de

postura, En posición erguida las fluctuaciones de la presión arterial relacionadas a la respiración aumentan, pero la influencia respiratoria sobre el ritmo cardíaco disminuye (Cooke 1999).

Evidencia en animales sugiere que la activación de los receptores vestibulares influye sobre la actividad de los músculos respiratorios (Yates 1993) y se ha observado que en humanos el estímulo selectivo de los canales semicirculares verticales produce cambios en el patrón respiratorio de sujetos sin enfermedad vestibular que no se observan en pacientes sin función vestibular (Jáuregui-Renaud 2001). La observación de que estímulos vestibulares pueden modificar el patrón respiratorio señala la pertinencia de investigar la respiración de sujetos con vértigo. Además de ampliar los conocimientos sobre reflejos vestibulo-autónomos, esta información será útil para investigar estrategias para el tratamiento de las manifestaciones autónomas que acompañan al daño vestibular (Jáuregui-Renaud 2001b).

OBJETIVO

Identificar y comparar las características del ritmo respiratorio durante el cambio activo de postura del decúbito a sentado y de sentado al ortostatismo de seres humanos con y sin lesión del aparato vestibular periférico.

MATERIAL Y METODOS

Sujetos.

Aceptaron participar en el estudio:

- Cuarenta y nueve sujetos voluntarios con edad promedio de 34.9 años (D.E. 9 años), 22 del sexo masculino, de 18 a 59 años de edad (promedio 33.3 , D.E.9.2 años) y 27 del sexo femenino de 24 a 51 años de edad (media 35.8 años, D.E.8.7 años). Todos negaron antecedentes de enfermedad cardiovascular, otológica, neurológica, metabólica o neumológica. En este grupo, se idéntico un subgrupo de sujetos del mismo sexo y similar edad que los pacientes con neuronitis vestibular, de 24 a 51 años de edad (promedio 35.8, DE 8.2)

- Catorce pacientes, de 18 a 56 años de edad (7 mujeres):

1. Diez con lesión vestibular en fase aguda, de 22 a 55 años de edad, promedio 36.3, D.E. 10 años (6 mujeres), con vértigo de 20 a 96 horas de evolución y nistagmus espontáneo con fijación visual (de 2° o 3° grado) y desviación visual de lo vertical de con diagnóstico de neuronitis vestibular en fase aguda.

2. Cuatro con lesión vestibular bilateral severa, de 18 a 45 años de edad (1 mujer). Sin vértigo ni nistagmus. Uno con diagnóstico de contusión laberíntica y los demás con lesión ideopática.

Procedimientos

A todos los sujetos, después de al menos 10 minutos en reposo en decúbito dorsal, se les efectuó una prueba de cambio activo de postura con registro de los movimientos respiratorios y de la presión arterial.

Prueba de cambio activo de postura. La prueba se realizó en tres etapas consecutivas. Previa instrucción del paciente y en silencio, se le indico permanecer en decúbito dorsal durante 5 minutos, y entonces cambiar a postura sedente por 5 minutos, para después cambiar de postura a la bipedestación por 5 minutos más, a tolerancia de los sujetos.

Registro de Variables. Durante la prueba se realizo monitoreo continuo de los movimientos del tórax y del abdomen mediante pletismografía (Resptrace 200, NiMS,

USA) y se efectuaron mediciones de la presión arterial cada minuto, con un esfigmomanómetro colocado en el brazo izquierdo (Tycos, USA).

Fases de Estudio

I. Evaluación de sujetos sin enfermedad vestibular.

Después de un interrogatorio y exploración oculomotora a los 49 sujetos se les realizó la prueba de cambio activo de postura. Todos negaron haber padecido enfermedades otológica, neurológica, metabólica o neumológica durante el periodo comprendido entre los dos estudios. Al observar variaciones en la respuesta a la prueba entre los sujetos, se solicitó a diez de los mismos, de 18 a 45 años de edad (5 mujeres) realizarla en una segunda ocasión, de 1 mes a 1 año después de haberla efectuado por primera vez.

II. Evaluación de los pacientes.

En el Departamento de Audiología y Oto-neurología del HG "GGG" CMN "La Raza" los pacientes fueron evaluados mediante estudio oto-neurológico, que incluyó pruebas térmicas (Dix 1952) para corroborar la presencia de lesión vestibular unilateral y determinación visual de lo vertical. Esta última para sustentar la presencia de afección vestibular no compensada (Gómez 2000), con referencia a una estimación normal de $\pm 2^\circ$ con el equipo disponible en el Departamento (Aranda 1998).

Análisis de Resultados.

Análisis de Resultados. En el registro de los movimientos respiratorios, en cada postura se efectuó la selección de periodos de 5 minutos libres de artefactos, así como del primer minuto después de cada cambio de postura. Mediante el programa computado para este fin (RespiEvents, NiMS, USA) se calculó la frecuencia respiratoria, el tiempo de cada inspiración, el tiempo de cada espiración, la proporción del tiempo inspiratorio, el porcentaje de tiempo para alcanzar los picos inspiratorio y espiratorio y la contribución de los movimientos del torax al volumen total. El volumen por minuto solo se evaluó en decúbito y que el instrumento de medición requiere de al menos 5 minutos en la misma postura para poder proporcionar información confiable. Se calcularon los promedios y la desviación estándar individuales de cada periodo. Entonces, para cada grupo se calculó la media de los promedios individuales y la desviación estándar grupal, así como los intervalos de confianza del 95%.

Se consideró como respuesta al cambio de postura de cada grupo como la diferencia individual del promedio y de la desviación estándar entre cada postura y la precedente (sentado menos acostado y parado menos sentado).

Las mediciones en cada postura y las respuestas de cada grupo se compararon utilizando la prueba de ANOVA y en caso pertinente al prueba de mínima diferencia de cuadrado (CSS, Statsoft, Tulsa).

El análisis de la reproducibilidad de las mediciones repetidas o repetibilidad del grupo de sujetos sin lesión vestibular se efectuó mediante prueba "t" de Student para muestras dependientes, de acuerdo con el método descrito por Bland y Altman (1986).

El análisis estadístico se efectuó con un nivel de significancia del 5%.

RESULTADOS**Características de la respiración****I Sujetos sin enfermedad vestibular.****Reposo en decúbito dorsal**

En reposo, en posición decúbito dorsal, las características de la respiración de los sujetos sin enfermedad vestibular fueron similares en hombres y mujeres (Tabla I). La frecuencia respiratoria promedio fue de aproximadamente 18 respiraciones por minuto en los dos grupos. No se identificaron diferencias en las mediciones del patrón respiratorio, como la contribución torácica al volumen, que fue de aproximadamente la tercera parte del total, ni en la duración de la inspiración, la duración de la espiración o el porcentaje de tiempo inspiratorio promedio. Este último fue de aproximadamente el 40% para los dos grupos, ya que el tiempo promedio de inspiración fue de más corto que el tiempo de espiración por los dos grupos.

Tabla I. Media y desviación estándar de las mediciones de la respiración efectuadas en reposo en decúbito dorsal de 49 sujetos sin enfermedad vestibular.

	Hombres	Mujeres
	Media, DE	Media, DE
Respiraciones por minuto	18.13, 5.4	18.76, 4.14
Volumen total por minuto (unidades arbitrarias)	368, 57	389, 117
Tiempo de inspiración (segundos)	1.52, 0.49	1.31, 0.27
Tiempo de espiración (segundos)	1.97, 0.8	1.9, 0.41
Proporción de tiempo Inspiratorio	0.43, 0.04	0.4, 0.03
Porcentaje de tiempo para alcanzar el pico inspiratorio	48.5, 7.9	45.9, 8.9
Porcentaje de tiempo para alcanzar el pico espiratorio	32.5, 7.9	28.5, 7.3
Contribución torácica al volumen total (porcentaje)	35.32, 13.0	33.7, 13.1

D.E. Desviación Estándar

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cambio de postura

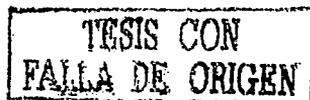
En los dos sexos, el cambio activo de postura del decúbito dorsal a la posición sedente se asocio a cambios en la frecuencia respiratoria, variables entre sujetos, con una tendencia a la disminución de la frecuencia respiratoria. Se observó disminución discreta pero consistente en el porcentaje de tiempo inspiratorio, evidente en el 89% de las mujeres y en el 86% de los hombres ($p < 0.05$, ANOVA, mínima diferencia de cuadrados). (Tabla II).

También, en los dos sexos, al realizar el cambio a la posición sedente, se observó aumento del porcentaje de contribución torácica a los movimientos respiratorios, de magnitud variable en cada sujeto (Tabla II) ($p < 0.05$, ANOVA, mínima diferencia de cuadrados).

Tabla II. Media y Desviación Estándar de la respuesta al cambio activo de postura del decúbito dorsal a la posición sedente, en periodos de 5 minutos, de 49 sujetos sin enfermedad vestibular.

	Hombres	Mujeres
	Media, DE	Media, DE
Respiraciones por minuto	-0.89, 2.5	-1.24, 2.16
Tiempo de inspiración (segundos)	0.01, 0.29	-0.03, 0.12
Tiempo de espiración (segundos)	0.13, 0.44	0.22, 0.24
Proporción de tiempo Inspiratorio	-0.02, 0.037	-0.03, 0.2
Porcentaje de tiempo para alcanzar el pico inspiratorio	-0.47, 9.5	2.34, 6.35
Porcentaje de tiempo para alcanzar el pico espiratorio	1.51, 10.3	3.82, 8.82
Contribución torácica al volumen total (porcentaje)	23.35, 24.3	21.1, 13

D.E. Desviación Estándar



Sin embargo, durante el cambio de postura de posición sedente a la bipedestación las modificaciones del promedio de las mediciones del patrón respiratorio fueron mínimas e inconsistentes (Tabla II). Una vez efectuado el cambio del decúbito a posición erguida, al ponerse de pie, ya no se observó modificación en la contribución torácica al volumen total. La comparación de las respuestas a sentarse versus la bipedestación mostró diferencias en los dos sexos, tanto en el porcentaje de tiempo inspiratorio como en la contribución torácica al volumen total (Figura 1) ($p < 0.05$, ANOVA).

Tabla III. Media y Desviación Estándar de la respuesta al cambio activo de postura de la posición sedente a la bipedestación, en periodos de 5 minutos, de 49 sujetos sin enfermedad vestibular.

	Hombres	Mujeres
	Media, DE	Media, DE
Respiraciones por minuto	-0.04, 1.2	0.135, 1.61
Tiempo de inspiración (segundos)	-0.019, 0.26	-0.046, 0.13
Tiempo de espiración (segundos)	0.017, 0.30	-0.07, 0.25
Proporción de tiempo inspiratorio	-0.003, 0.03	-0.007, 0.029
Porcentaje de tiempo para alcanzar el pico inspiratorio	0.79, 8.16	0.14, 6.29
Porcentaje de tiempo para alcanzar el pico espiratorio	0.33, 8.23	-0.87, 7.02
Contribución torácica al volumen total (porcentaje)	3.82, 13.8	2.15, 10.38

D.E. Desviación Estándar

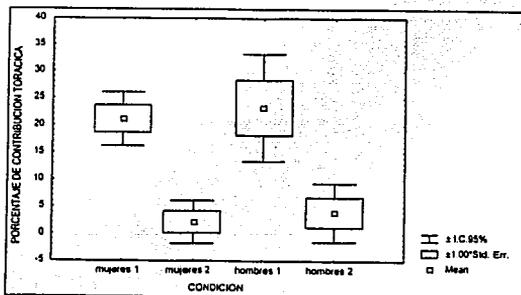


Figura 1. Cambios en el porcentaje de contribución torácica al volumen total de 27 mujeres y 22 hombres durante el cambio activo de postura el decúbito a sedente (1) y de sedente a bipedestación (2).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Reproducibilidad de las mediciones intra-sujeto (repetibilidad)

Diez sujetos sin enfermedad vestibular, 5 mujeres y 5 hombres, quienes fueron evaluados en dos ocasiones con diferencia de 3 a 12 meses, mostraron mediciones e reposo muy similares en las dos ocasiones. Estas mediciones también fueron en todo similares a las observadas en el grupo completo de 49 sujetos.

La comparación de las mediciones efectuadas durante cada evaluación mediante el cálculo de intervalos de confianza del 95% y mediante prueba de "t" para mediciones repetidas no mostró ninguna diferencia.

Tabla IV. Media y Desviación Estándar de las mediciones en decúbito dorsal de 10 sujetos sin enfermedad vestibular, durante dos evaluaciones.

	Evaluación 1	Evaluación 2
	Media, DE	Media, DE
Respiraciones por minuto	20.46, 4.24	20.68, 3.39
Volumen total por minuto (unidades arbitrarias)	350, 55	365, 54
Tiempo de inspiración (segundos)	1.32, 0.24	1.26, 0.17
Tiempo de espiración (segundos)	1.63, 0.38	1.59, 0.26
Proporción de tiempo inspiratorio	0.44, 0.023	0.44, 0.027
Porcentaje de tiempo para alcanzar el pico inspiratorio	43.12, 8.83	52.3, 7.14
Porcentaje de tiempo, para alcanzar el pico espiratorio	39.5, 6.9	31.9, 6.26
Contribución torácica al volumen total (porcentaje)	36.3, 13	41.04, 18.51

D.E. Desviación Estándar

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Al comparar las respuestas al cambio del decúbito a posición sedente, en las mediciones efectuadas por 5 minutos y durante el primer minuto (Tablas V y VI), únicamente se observó diferencia intra-grupo en la medición del porcentaje de tiempo para alcanzar el pico inspiratorio ($p < 0.05$, prueba de "t").

Tabla V. Respuesta al cambio activo de postura del decúbito dorsal a la posición sedente, períodos de 5 minutos, de 10 sujetos sin enfermedad vestibular.

	Evaluación 1	Evaluación 2
	Media, DE	Media, DE
Respiraciones por minuto	-2.01, 1.78	-1.11, 2.26
Tiempo de inspiración (segundos)	-0.02, 0.89	-0.02, 0.10
Tiempo de espiración (segundos)	0.31, 0.22	0.25, 0.33
Proporción de tiempo inspiratorio	-0.051, 0.03	-0.036, 0.34
Porcentaje de tiempo para alcanzar el pico inspiratorio	3.02, 8.57	-3.69, 5.47
Porcentaje de tiempo para alcanzar el pico espiratorio	0.034, 9.79	8.4, 9.82
Contribución torácica al volumen total (porcentaje)	24.55, 15.55	17.84, 10.7

D.E. Desviación Estándar

Tabla VI. Respuesta en el primer minuto al cambio activo de postura del decúbito dorsal a la posición sedente de 10 sujetos sin enfermedad vestibular.

	Evaluación 1	Evaluación 2
	Media, DE	Media, DE
Respiraciones por minuto	-2.08, 2.52	-0.57, 1.37
Tiempo de inspiración (segundos)	-0.09, 0.14	-0.55, 0.11
Tiempo de espiración (segundos)	0.205, 0.31	0.157, 0.23
Proporción de tiempo inspiratorio	-0.06, 0.044	-0.028, 0.033
Porcentaje de tiempo para alcanzar el pico inspiratorio	1.30, 11.08	-6.255, 6.74
Porcentaje de tiempo para alcanzar el pico espiratorio	4.36, 12.8	11.62, 9.54
Contribución torácica al volumen total (porcentaje)	23.8, 17.9	16.36, 13.2

D.E. Desviación Estándar

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La respuesta a la bipedestación mostró resultados similares durante ambas mediciones, tanto al efectuar mediciones por 5 minutos como en el primer minuto después del cambio de postura (Tablas VII y VIII).

Tabla VII. Respuesta al cambio activo de postura de la posición sedente a la bipedestación, periodos de 5 minutos, de 10 sujetos sin enfermedad vestibular.

	Evaluación 1	Evaluación 2
	Media, DE	Media, DE
Respiraciones por minuto	-0.03, 0.99	0.018, 1.48
Tiempo de inspiración (segundos)	0.046, 0.146	-0.05, 0.03
Tiempo de espiración (segundos)	0.004, 0.13	0.07, 0.23
Proporción de tiempo inspiratorio	0.01, 0.029	-0.019, 0.03
Porcentaje de tiempo para alcanzar el pico inspiratorio	0.95, 8.6	5.18, 5.7
Porcentaje de tiempo para alcanzar el pico espiratorio	-1.14, 10.8	-3.49, 7.14
Contribución torácica al volumen total (porcentaje)	6.67, 14.1	1.93, 9.5

D.E. Desviación Estándar

Tabla VIII. Respuesta en el primer minuto al cambio activo de postura de la posición sedente a la bipedestación de 10 sujetos sin enfermedad vestibular.

	Evaluación 1	Evaluación 2
	Media, DE	Media, DE
Respiraciones por minuto	0.61, 1.67	0.17, 3.03
Tiempo de inspiración (segundos)	-0.06, 0.13	-0.11, 0.09
Tiempo de espiración (segundos)	-0.05, 0.15	-0.06, 0.33
Proporción de tiempo inspiratorio	0.00083, 0.015	-0.02, 0.039
Porcentaje de tiempo para alcanzar el pico inspiratorio	1.02, 10.29	2.056, 5.84
Porcentaje de tiempo para alcanzar el pico espiratorio	-0.87, 11.27	-0.629, 5.57
Contribución torácica al volumen total (porcentaje)	-3.2, 15.23	0.91, 12.1

D.E. Desviación Estándar

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

II. Pacientes con lesión vestibular

Los 14 pacientes fueron evaluados en el departamento Clínico de Audiología y Otoneurología del Hospital general del centro Médico Nacional "La Raza" y su exploración neurológica no mostró alteraciones en otras áreas además de la neuro-otológicas.

Los diez pacientes con lesión unilateral, informaron vértigo y mostraron paresia vestibular unilateral con nistagmus espontáneo horizontal (en la luz) hacia el lado contrario de la lesión y desviación de la percepción visual de lo que esta vertical hacia el mismo lado de la lesión. En nueve de los mismos se estableció el diagnóstico de neurinitis vestibular con afección vestibular aislada y en uno de ellos se identificó además hipoacusia superficial a severa sensorial del mismo lado de la lesión vestibular.

Los pacientes con lesión bilateral no referían vértigo, sólo inestabilidad corporal, no presentaron nistagmus espontáneo ni desviación visual de lo vertical anormal.

Las características generales de ambos grupos se describen a continuación:

PACIENTES CON LESION VESTIBULAR UNILATERAL AGUDA					
Nombre	Edad (años)	Sexo	Vertical Visual	Nistagmus	Paresia Vestibular
1	34	F	-4°	3° a la izq	Der
2	33	M	+12.9°	3° a la der	Izq
3	27	F	+5.1°	3° a la der	Izq
4	37	M	-3°	2° a la izq	Der
5	55	F	-3.6°	3° a la izq	Der
6	36	M	+3.8°	2° a la der	Izq
7	43	F	+4°	2° a la der	Izq
8	28	F	-3.6°	2° a la izq	Der
9	22	F	-3°	2° a la izq	Der.
10	48	M	-3.2°	3° a la izq	Der.
PACIENTES CON LESION BILATERAL CRONICA					
1	35	M	-2°	-	bilateral
2	56	M	-1°	-	bilateral
3	18	M	0°	-	bilateral
4	45	F	+2°	-	bilateral

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Pacientes versus sujetos sin enfermedad vestibular**Mediciones en reposo**

Durante el reposo en decúbito dorsal, las características de la respiración de los pacientes con neuronitis vestibular no mostraron diferencias a las observadas en sujetos sin enfermedad vestibular, de similar edad y sexo (Tabla IX). La contribución torácica al volumen fue de aproximadamente la tercera parte del volumen total y el porcentaje de tiempo inspiratorio fue del 40% en los dos grupos. Las mediciones efectuadas en los 4 sujetos sin función vestibular bilateral fueron también similares a las de ambos grupos, con una frecuencia respiratoria de 13 a 22 respiraciones por minuto, proporción de tiempo de inspiración del .38 a .48 y contribución torácica al volumen total de 32 a 53%

Tabla IX. Media y Desviación Estándar de las mediciones en decúbito dorsal de 10 sujetos controles y 10 pacientes con lesión vestibular unilateral.

	Evaluación 1	Evaluación 2
	Media, DE	Media, DE
Respiraciones por minuto	21.3, 4.57	17.52, 7.3
Volumen total por minuto (unidades arbitrarias)	384, 54	362, 47
Tiempo de inspiración (segundos)	1.2, 0.19	1.48, 0.36
Tiempo de espiración (segundos)	1.64, 0.43	2.02, 0.59
Proporción de tiempo inspiratorio	0.42, 0.037	0.418, 0.03
Porcentaje de tiempo para alcanzar el pico inspiratorio	46.5, 9.1	49.0, 10.7
Porcentaje de tiempo para alcanzar el pico espiratorio	31.3, 7.8	39.8, 9.6
Contribución torácica al volumen total (porcentaje)	33.0, 7.4	33.9, 10.9

D.E. Desviación Estándar

Cambio de postura

Durante el cambio de postura del decúbito a sedente, las mediciones por periodos de 5 minutos en los sujetos sin enfermedad vestibular mostraron una respuesta similar a la observada en el grupo completo de 49 sujetos, (Tabla X). Se observó disminución de la frecuencia respiratoria, con disminución de la proporción del tiempo inspiratorio y aumento

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

de la contribución torácica al volumen total ($P < 0.05$, ANOVA y mínima diferencia de cuadrados). Sin embargo, en el grupo de pacientes con neuronitis vestibular no se observó disminución de la frecuencia respiratoria, sino tendencia a aumentarla (Tabla X). En este grupo, el único cambio en las mediciones se observó en la contribución torácica al volumen total ($p < 0.05$, ANOVA, mínima diferencia de cuadrados). En congruencia con estas observaciones, la comparación de la respuesta entre grupos mostró diferencias para la frecuencia respiratoria (Figura 2) y el tiempo de la espiración ($p < 0.05$, ANOVA). En 3 de los pacientes sin función vestibular se observó la misma tendencia que en los pacientes con neuronitis vestibular a aumentar el número de respiraciones por minuto asociado a un acortamiento del tiempo de la inspiración, cambio promedio de los 4 pacientes e -0.064 seg. (D:E: 0.07, seg.).

Tabla X. media y Desviación Estándar de la respuesta al cambio activo de postura del decúbito dorsal a la posición sedente, en periodos de 5 minutos, de 10 sujetos controles, y 10 pacientes con lesión vestibular unilateral.

	Sin enfermedad	Lesión unilateral
	Media, DE	Media, DE
Respiraciones por minuto	-1.77, 2.54	1.04, 2.3
Tiempo de inspiración (segundos)	0.0016, 0.145	-0.21, 0.31
Tiempo de espiración (segundos)	0.24, 0.25	-0.07, 0.29
Proporción de tiempo inspiratorio	-0.038, 0.024	-0.028, 0.04
Porcentaje de tiempo para alcanzar el pico inspiratorio	3.65, 7.56	-1.81, 10.04
Porcentaje de tiempo para alcanzar el pico espiratorio	-0.56, 9.67	-0.63, 9.5
Contribución torácica al volumen total (porcentaje)	23.0, 10.62	26.85, 15.64

D.E. Desviación Estándar

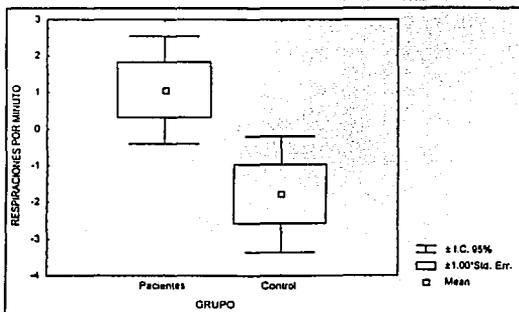


Figura 2. Respuesta al cambio del decúbito a sedente en el número de respiraciones por minuto de 10 pacientes con neuronitis vestibular y 10 sujetos sin enfermedad vestibular.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

El análisis de las respuestas durante el primer minuto del cambio de postura del decúbito a la posición sedente mostró los mismos resultados que los descritos para periodos de 5 minutos. (Tabla XI). La respuesta del grupo de pacientes difirió de la de los sujetos sin enfermedad vestibular en el cambio de la frecuencia respiratoria, por aumento en lugar de disminución de ésta; así como en la duración del tiempo de la espiración el cual aumento en los sujetos sin enfermedad mientras que presentó cambios inconstantes en los pacientes (Tabla XI). En tanto que en los pacientes sin función vestibular, durante el primer minuto, no se observó ninguna tendencia en el cambio de la frecuencia respiratoria pero sí un acortamiento del tiempo de la inspiración, evidente en los 4 casos de 0.14 a 0.33 segundos (promedio -0.12 , D.E. 0.09).

Tabla XI. Media y Desviación Estándar de la respuesta en el primer minuto de cambio activo de postura del decúbito dorsal a la posición sedente de 10 sujetos controles y 10 pacientes con lesión vestibular unilateral.

	Sin enfermedad	Lesión unilateral
	Media, DE	Media, DE
Respiraciones por minuto	-1.93, 2.68	0.63, 2.46
Tiempo de inspiración (segundos)	0.0018, 0.18	-0.16, 0.3
Tiempo de espiración (segundos)	0.193, 0.265	-0.27, 0.62
Proporción de tiempo inspiratorio	-0.037, 0.036	0.005, 0.06
Porcentaje de tiempo para alcanzar el pico inspiratorio	1.02, 9.28	-3.87, 11.2
Porcentaje de tiempo para alcanzar el pico espiratorio	0.748, 10.4	5.1, 7.27
Contribución torácica al volumen total (porcentaje)	22.93, 9.95	26.5, 17.2

D.E. Desviación Estándar

En el cambio de sedente a bipedestación, tanto en las mediciones por periodos de 5 minutos como durante el primer minuto, no se observaron diferencias entre los pacientes con neurinitis vestibular y los sujetos in enfermedad vestibular, ni respuestas constantes en los 4 sujetos sin función vestibular, como se puede observar en las tablas XII y XIII. La respuesta de los 10 sujetos sin enfermedad vestibular, una vez más fue similar a la observada en los 49 sujetos (Tablas III, XII y XIII).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla XII. Media y Desviación Estándar de la respuesta al cambio activo de postura de la posición sedente a la bipedestación, en periodos de 5 minutos, de 10 sujetos controles y 10 pacientes con lesión vestibular unilateral.

	Sin enfermedad	Lesión unilateral
	Media, DE	Media, DE
Respiraciones por minuto	0.05, 2.16	-0.58, 2.5
Tiempo de inspiración (segundos)	-0.067, 0.13	1.87, 0.5
Tiempo de espiración (segundos)	-0.14, 0.27	1.26, 0.42
Proporción de tiempo inspiratorio	-0.006, 0.03	0.017, 0.38
Porcentaje de tiempo para alcanzar el pico inspiratorio	1.75, 9.74	1.35, 7.44
Porcentaje de tiempo para alcanzar el pico espiratorio	-0.96, 5.06	1.16, 5.3
Contribución torácica al volumen total (porcentaje)	-0.155, 14.1	6.12, 9.8

D.E. Desviación Estándar

Tabla XIII. Media y Desviación Estándar de la respuesta en el primer minuto de cambio activo de postura posición sedente a la bipedestación de 10 sujetos controles y 10 pacientes con lesión vestibular unilateral.

	Sin enfermedad	Lesión unilateral
	Media, DE	Media, DE
Respiraciones por minuto	0.6, 1.07	-0.087, 2.56
Tiempo de inspiración (segundos)	-0.02, 0.05	0.12, 0.5
Tiempo de espiración (segundos)	-0.07, 0.11	-0.01, 0.30
Proporción de tiempo inspiratorio	-0.001, 0.01	0.016, 0.04
Porcentaje de tiempo para alcanzar el pico inspiratorio	1.29, 6.97	0.55, 6.27
Porcentaje de tiempo para alcanzar el pico espiratorio	2.54, 9.25	1.58, 6.07
Contribución torácica al volumen total (porcentaje)	1.06, 11.57	4.94, 7.81

D.E. Desviación Estándar

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Presión arterial durante el cambio activo de postura

Los registros de la presión arterial sistólica y diastólica mostraron resultados similares para los pacientes con lesión vestibular unilateral y para los sujetos sin enfermedad vestibular (Figura 3). Pero, no obstante en posiciones supina y sedente los registros de ambos grupos fueron casi idénticos, durante la bipedestación los pacientes con lesión vestibular unilateral mostraron una tendencia a disminución la presión arterial tanto sistólica como diastólica, en lugar de aumentar como sucedió con los sujetos sin enfermedad, lo que se observa en la Figura 1. En los pacientes sin función vestibular bilateral esta tendencia nos e hizo evidente. Este último grupo mostró: en decúbito dorsal cifras promedio de 114/64 mm Hg, (D.E. 0.4 y 0.8 respectivamente), en posición sedente 118/75 mm Hg (D.E. 0.5 y 0.5) y en bipedestación 119/77 mm Hg (D.E. 0.7 y 0.9).

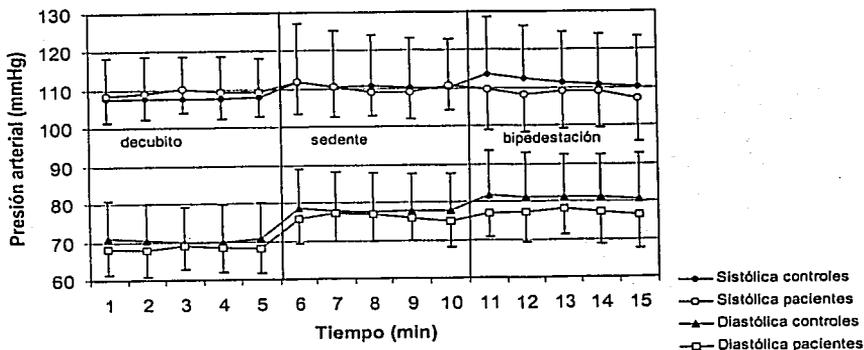


Figura 3. Media y Desviación Estándar de la presión arterial sistólica y diastólica de 50 sujetos sin enfermedad vestibular y 10 sujetos con lesión vestibular unilateral, durante el cambio activo de postura.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DISCUSIÓN

En el ser humano, la actividad de los músculos respiratorios se modifica ante cambios de postura en el plano sagital. Al erguir el tronco, el volumen pulmonar al final de la espiración se encuentra determinado activamente y se mantiene por debajo del punto neutral, por la contracción de los músculos abdominales (De Troyer 1983).

Estudios en animales han mostrado vías anatómicas que asocian a los núcleos vestibulares vías responsables del control respiratorio (Yates 1998b). También se han identificado cambios en la actividad de músculos respiratorios directamente asociados al estímulo de los nervios vestibulares (Yates 1993 & 1998b). En seres humanos también se ha demostrado que existe asociación entre la rotación de la cabeza en el plano sagital y el estímulo de los canales semicirculares verticales, con modificaciones del patrón respiratorio, (Jáuregui-Renaud 2001 a). Además, estudios recientes proporcionaron evidencia de que, en seres humanos, el estímulo vestibular mediante cambios térmicos tiene influencia sobre la modulación autónoma del ritmo cardiovascular, mediante influencia del patrón respiratorio (Jáuregui-Renaud 2001b). Esta información sustenta la participación vestibular en el control del ritmo respiratorio.

En el presente trabajo se observó que la reorientación de la cabeza y tronco del decúbito dorsal a la posición sedente modifica el patrón respiratorio. En sujetos sin enfermedad vestibular se observó que este cambio de postura se asocia a una pequeña disminución de la proporción de tiempo inspiratorio por aumento del tiempo de la espiración. También se observó un aumento de la contribución torácica al volumen total (Tablas II, III).

La observación de que, la magnitud de estos cambios y su efecto en el número de respiraciones por minuto era variable entre los sujetos, fue motivo para solicitar a los mismos sujetos realizar la prueba en una segunda ocasión, al menos 1 mes después de haberla efectuado por primera vez. En los diez sujetos que aceptaron participar no se observó diferencia significativa de todas las mediciones en reposo y las respuestas a sentarse y a la bipedestación evaluadas por los cambios en el número de respiraciones por minuto, la duración de la inspiración, la duración de la espiración, la proporción de tiempo de la inspiración, el porcentaje de tiempo para alcanzar el pico de la espiración y la contribución torácica al volumen total. La única medición que mostró diferencias entre la

primera y segunda evaluaciones al sentarse fue el porcentaje de tiempo para alcanzar el pico de la inspiración.

La repetibilidad de las respuestas intra-sujeto, permitió sustentar de forma más confiable el uso e las mediciones antes descritas para la evaluación de los pacientes con lesión vestibular.

El registro en decúbito dorsal del grupo de los pacientes con neuronitis vestibular y de los 4 sujetos con lesión bilateral, no mostró diferencias en comparación con los sujetos sin lesión vestibular. Esto es congruente con un estudio previo en el que no se identificaron diferencias en mediciones de la función cardiovascular de sujetos sin enfermedad vestibular y pacientes con neuronitis vestibular en fase aguda (Jáuregui-Renaud 2001b). Sin embargo al reorientar la cabeza y el tronco, lo que implica una combinación de aceleración angular y lineal de la cabeza en el plano sagital, se observaron diferencias significativas entre los sujetos in lesión vestibular y aquellos con afección vestibular. Mientras que los sujetos sin lesión vestibular mostraron tendencia a disminuir la frecuencia respiratoria con aumento del tiempo de la espiración, asociada a disminución de la proporción del tiempo de inspiración, en los pacientes se observó respuesta irregular con tendencia a aumentar la frecuencia respiratoria y a disminuir del tiempo de la inspiración.

No obstante la evaluación de pacientes con lesión vestibular en fase aguda también esta asociada a una situación de urgencia médica y al síntoma vértigo, las mediciones en reposo de los pacientes y de los sujetos sin enfermedad vestibular fueron en todo similares, sin que se haya identificado predisposición para respuestas diferentes. Otro aspecto importante a considerar es que las respuestas observadas en los pacientes sin función vestibular. Estos pacientes acudieron a consulta médica no urgente y se caracterizan por no presentar vértigo. Estos resultados señalan una asociación entre lesión vestibular y cambios en la modulación e la respiración durante los cambios de postura.

Los hallazgos de este trabajo, aunados a los resultados de estudios previos, descritos en la introducción, sugieren que la información del sistema vestibular participa en la

modulación del ritmo respiratorio durante los cambios de postura. Estos cambios en la respiración podrían también influir en la modulación de la función cardiovascular.

En su conjunto los resultados de este estudio señalan la pertinencia de considerar el efecto que trastornos en la modulación de la respiración pueden tener en las manifestaciones clínicas de pacientes con lesión vestibular. Un estudio reciente en pacientes con intolerancia ortostática, proporcionó evidencia de que el simple control del ritmo respiratorio mediante respiración guiada con un metrónomo puede modificar la respuesta clínica y cardiovascular a la inclinación pasiva de todo el cuerpo (un reto ortostático) y aún prevenir el síncope neuro-cardiogénico (Jáuregui-Renaud 2001c).

CONCLUSIÓN

Las modificaciones del ritmo respiratorio al efectuar cambio activo de postura del decúbito a la posición sedente de pacientes con lesión vestibular muestran diferencias con las observadas en sujetos sin enfermedad vestibular.

En el ser humano, la información del sistema vestibular durante la reorientación de la cabeza en el plano sagital puede influir en las características del ritmo respiratorio.

Referencias

- Aranda Moreno C., Jáuregui Renaud K., Coba Pastrana C. Precisión de la estimación visual de lo vertical en sujetos con lesión vestibular. Rev. Fac. Med. UNAM 1997; 40 supl 1:16.
- Balaban CD. Vestibular Autonomic regulation (including motion sickness and the mechanism of vomiting). Curr Opin Neurol 1999; 12:29-33.
- Baloh RW, Halmagyi MG. Disorders of the vestibular system. New York, Oxford University Press 1996, p.318-27.
- Cooke WH, Hoag JB, Crossman AA, Kuusela TA, Tahvanainen KU, Eckberg DL. Human responses to upright tilt: a window on central autonomic integration. J. Physiol 1999;517:617-28.
- De Troyer, Mechanical role of abdominal muscles in reaction to posture. Resp Physiol 1983;53:341-53.
- Dix MR. The pathology symptomatology and diagnosis of certain common disorders of the vestibular system. Ann Otol Rhinol Laryngol 1952;61:987-1016.
- Eckberg DL. Human sinus arrhythmia as an index of vagal cardiac outflow. J Appl Physiol 1983;54:961-66.
- Fraser RG, Paré JA, Paré P, Fraser Rs., Generaux P. Diagnóstico de las enfermedades del tórax. Buenos Aires , Panamericana, 1932. p. 241-64
- Gacek RR The anatomical-Physiological basis for vestibular function. In: Honrubia V, Brazier MA editors. Nystagmus and Vértigo. New York, Academic Press Inc. 1982. p. 3-24.
- Gómez A. Jáuregui-Renaud K. Precisión de la estimación visual de lo vertical en la evolución de la lesión vestibular periférica de pacientes evaluados en el HG "GGG" CMN La Raza IMSS, Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 2000.
- Guyton A, May J. Textbook of medical physiology. Philadelphia. Saunders Company 1996. p. 209-20.
- Host JR, Baloh W. Acute vestibular syndrome. N Engl J Med 1998;339:680-5.
- Jáuregui-Renaud K, Bronstein AM, Yarrow K, Gresty MA. Effects of calorific stimulation on heart rate and blood pressure variability and respiratory frequency. Brain Res Bull 2000; 53:17-23.
- Jáuregui-Renaud K, Reynolds R, Bronstein AM, Gresty MA. Respiratory responses of normal and vestibular defective human subjects to rotation in the yaw and pitch planes. Neurosc Lett 2001a; 298:17-20.

ESTA TESIS NO SALI
DE LA BIBLIOTECA

- Jáuregui-Renaud K, Bronstein A. Función Autónoma y Vértigo. Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 2001b.
- Jáuregui-Renaud K, Marquez MF, Hermosillo GA, Sobrino A, Lara JL, et al. Metronome regulated breathing can prevent neurocardiogenic syncope during head-up tilt testing. Enviado a J Neurol Neurosurg & Psych 2001c.
- Jordan D. Central Nervous Control of the Airways. In: central Nervous control of autonomic function. Jordan D editor. Amsterdam, Hardwood academic publishers 1997.p.63-107.
- Kerlan I, Yates B, McCallen R. Anatomic patterning in the expression of vestibulo-sympathetic reflexes. Am J Physiol 2000; 279:R109-17.
- Novak V et al. Influence of respiration on heart rate and blood pressure fluctuations. J Appl Physiol 1993; 74: 617-26.
- Ray CH, Hume K, Shortt T. Skin sympathetic blood flow during head-down neck flexion in humans. Am J Physiol 1997; 273. R1142-6.
- Sakarellari V, Bronstein A, Cornas S, et al. Effects of hyperventilation on postural control mechanism. Brain 1997; 120:1659-73.
- Sharp JT, Goldberg NB, Druz WS, Danon J. Relative contributions of rib cage and abdomen to breathing in normal subjects. J Appl Physiol 1975;39:608-18.
- Yates BJ, Jakus J, Miller AD. Descending pathways necessary for vestibular influences on sympathetic and inspiratory outflow. Am J Physiol 1995; 268:R1381-5.
- Yates B. Autonomic reaction to vestibular damage. Otolaryngol Head Neck Surg 1998a;119:106-12.
- Yates BJ, Miller D. Physiological evidence that the vestibular system participates in autonomic and respiratory control. J Vest Res 1998b; 8. 17-25.