

ACCION DEL ATM SOBRE VOLUMEN DEL CAE (Conducto Auditivo Externo) Y SU REPERCUSION ACÚSTICA

REFERENCIA PACS: 43.64-q

Gigirey LM, Seoane S., Vazquez C., del Oro C.P.
Laboratorio Acústica-Audiología
Escola de Optica
Universidad de Santiago Compostela
Campus Sur
15706 Santiago de Compostela

ABSTRACT

In this study, we want to value the effect that the MTA mandibular articulation has in the ear canal volumen and in the canal acoustic resonance. We study and demonstrate that changes in the mandibular movement, always involves changes in the volumen and changes in the desing of hearing aids.

INTRODUCCIÓN

El canal auditivo (CAE), en la mayoría de las ocasiones, ha sido visto como algo estático y cuya única función era la de conducir el sonido; pero la presunción de que es dinámico y móvil comenzó a revelarse desde la aparición del audífono, debido a los numerosos problemas que los distintos tipos de materiales usado en la fabricación de las carcasas ocasionaban al usuario, tanto fisiológica como acústicamente, Kochkin 1993, Smedley and Schow 1990.

La evidencia de que los movimientos del ATM (Articulación Temporomandibular) repercuten sobre el canal auditivo y en concreto sobre la acústica del mismo, y que éste en la vida diaria de un paciente es algo dinámico, se comenzó a demostrar en los primeros estudios que existen sobre ello en 1976 de Van Willigen; que ya examinan como repercuten diferentes posiciones de la boca en la impresión del CAE.

En la actualidad, distintos estudios realizados por Oliveira, Gillion y Golstein 1992; Oliveira, Hamer y Stilman 1990 y Oliveira, Hamer, Stilman et al en 1992, demuestran el dinamismo del CAE y las posibles repercusiones que tendrá en la acústica y en la audición del hipoacúsico con audífono.

En un estudio piloto en la Universidad de Purdue en 1992, sobre jóvenes normales, se observó que en 7 posiciones diferentes de la mandíbula existían variaciones en las dimensiones antero-posteriores del canal auditivo. En un segundo estudio piloto, pero ya sobre usuarios de audífono en la Universidad de Minnesota, y en las mismas condiciones se constató como estas diferencias encontradas repercutían a ambos lados del craneo; Oliveira, Jons, Margolis 1995 b. Es decir, la acción del ATM sobre el volumen del CAE, condicionará en un alto porcentaje el diseño de un audífono en su canal, en el sentido de si deberá ser blando, duro, mixto, superblando; así como también condicionará la acústica del canal que permanece detrás del aparato.



MATERIAL Y METODO

Se han valorado a un total de 72 sujetos (154 orejas) hombre y mujeres, todos ellos sanos y que no padecían ningún tipo de patología auditiva y se han descartado del estudio todos aquellos que no tenían normo-oclusión y/o habían perdido alguna pieza y esta había sido repuesta a través de sistemas protésicos; ya que la falta de alguna de ellas condicionaría el movimiento de la articulación sobre el canal y ello supondría cambios anormales en las mediciones.

A todos se les practicaron las siguientes mediciones:

Impedanciometría, con Impedanciómetro AE 802 de American Electronics en la que se valoró el volumen del CAE (teniendo como referencia el valor normal medio poblacional de 0.5 – 2.5 ml) en las posiciones siguientes de la mandíbula inferior: boca normal, borde a borde incisal, máxima intercuspidación, máxima apertura, masticando.

Además también se procedió a la medición de la máxima apertura bucal entre las dos mandíbulas, siendo el valor medio normal de 4-5 mm.

Los métodos estadísticos usados incluyeron cálculos paramétricos y no paramétricos con el fin de establecer la frecuencia y significación estadística del estudio al 95%.



RESULTADOS

Estudiando a través de estadísticos paramétricos los diferentes valores medidos, en las diferentes posiciones del ATM y valorando el volumen del conducto auditivo que existe, obtuvimos los siguientes resultados.:

1.- POBLACION TOTAL en distintas posiciones del ATM

Los diferentes volúmenes (ml) hallados para las distintas posiciones del ATM figuran en la tabla I

Tabla 1

Boca normal	Borde a borde	a	Max. Intercuspi.	Max. Apertura	Masticando
-------------	---------------	---	------------------	---------------	------------



X	1.4306	1.3973	1.4127	1.4577	1.3227
δ	0.3696	0.3497	0.4144	0.4001	0.3712

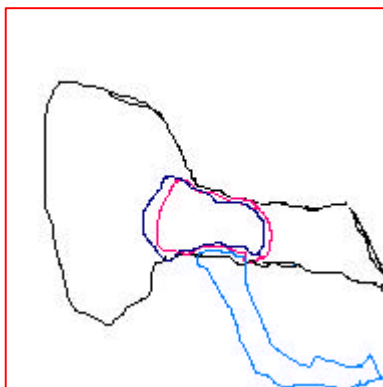
(X media poblacional, δ desviación standard)

Al observar la tabla I, podemos establecer el siguiente orden de apertura de la boca que conlleva cambios en el volumen del canal auditivo, y por tanto cambios en la resonancia del mismo así como en la acústica del paciente.

El orden apertura de mayor a menor volumen es:

Máxima Apertura>Normal>Máxima Intercuspidación>Borde a Borde>Masticando

Ello nos indica la necesidad de valorar como afecta la interposición del ATM sobre la colocación del audífono en el canal, cuando el usuario habla, come, gesticula, estornuda, bosteza....., es decir, el audífono tenderá a moverse en dirección exterior del CAE cuando el usuario bosteece o realice movimientos de apertura, de modo que si no se produce un sello acústico adecuado del canal, la posibilidad de efectos feed back crecen al 100%, sobre todo si el aparato no está bien depositado en el canal, a pesar de que ya hay numerosos circuitos que incorporan sistemas reductores de feed back.



Esto repercutirá además en la conducción de la onda sonora hacia la membrana timpánica y sobre todo en la caja acústica que permanece detrás del audífono, esto es, que si la caja acústica que se genera es mayor (tan solo en pocos mm), ello supondrá un efecto sobre la amplificación de la señal sonora conducida que repercutirá en la escucha final del usuario.

También se ha establecido otro tipo de ordenación de valores a través de estadísticos no paramétrico como el P de Friedmann y el W de Kendall, y se observa que la ordenación de datos por rangos es la misma que para el caso de los estadísticos paramétricos y además resulta estadísticamente significativo que son diferentes medidas de volumen para diferentes posiciones, ello corrobora la alta influencia del ATM sobre el diseño de audífonos y la acústica del canal, tabla II a y tabla II b.

Tabla II a Friedmann , // Tabla II b W de Kendall

	Rango promed.	Estadístico contraste
Boca normal	3.38	
Borde a borde	2.80	Chi-cuadrado 19.03



Máxima intercusp.	2.97		
Máxima apertura	3.42	Sig. Asintót.	0.001
Masticación	2.44		

2.- POBLACION POR SEXOS

Al diferenciar al grupo de estudio por grupos de hombres y mujeres, hemos hallado a través de pruebas paramétricas claras diferencias: Tabla III

Tabla III

	Boca normal	Borde a borde	a Max. intercusp	Max apertura	. Masticando
Hombres	1.6143	1.5740	1.6234	1.6175	1.4612
X					
δ	0.38	0.31	0.33	0.39	0.38
Mujeres	1.2837	1.2560	1.2442	1.3300	1.2120
X					
δ	0.28	0.31	0.39	0.36	0.32
Total	1.4306	1.3973	1.4127	1.4577	1.3227
X					
δ	0.36	0.34	0.41	0.40	0.37

El volumen del CAE es superior en hombres que en mujeres en todas las posiciones valoreadas, es decir, que en los hombres siempre existirá una mayor posibilidad de aprovechamiento de la energía sonora de resonancia del cae que en las mujeres. El orden de crecimiento del volumen en cc. del cae en relación a cambios en la mandíbula es:

Hombres ⇒ max. Intercusp. >max. apertura>normal>borde a borde>masticando
 Mujeres ⇒ max. Apertura.>normal>borde a borde>max. Intercusp.>masticando

Donde observamos claras diferencias en posicionamiento mandibular, que presuponemos puedan deberse con respecto al sexo femenino a, la menor fuerza que desarrolla el fulcro mandibular cuando mastica o muerde y a la mayor laxitud de las articulaciones.

Al realizar la prueba de homogeneidad de varianzas, se ve igualdas de las mismas, lo que nos obliga a verificar anovas, las cuales nos demuestran que las diferencias entre volúmenes de cae entre los sexos y en cada posición son estadísticamente significativas, tabla IV, para todas las posiciones.

Tabla IV

ANOVA	F	SIG.
Boca normal	17.538	0.000
Borde a borde	18.280	0.000
Max. Intercuspid.	18.563	0.000
Max. Apertura	10.391	0.002
Masticando	8907	0.004

Para corroborar estas variaciones, hemos tratado a través de diferentes estadísticos no paramétricos para



ver estas diferencias marcadas entre sexos, así el estadístico de Kruskal-wallis, nos corrobora lo anterior en todas las posiciones, tabla V

Tabla V

		<i>Rango</i>	<i>Estadístico</i>		
Boca norm.	H	46.95	Chi.		
			14.373		
Bord. Bord.	M	28.14	Signif.	0.000	
	H	47.34	Chi.		
Max. Interc.			15.468		
	M	27.83	Signif.	0.000	
Max. Apert.	Hm	47.66	Chi.		
			16.375		
Mastic.	M	27.58	Signif	0.000	
	H	44.92	Chi.	9.331	
Mastic.	M	29.76	Signif	0.002	
	H	44.31	Chi.	8.029	
	M	30.25	Signif	0.05	

Ello es lógico, ya que anatomofisiológicamente las mujeres poseen una cabeza de dimensiones mas pequeñas y el comportamiento del ATM difiere en laxitud y fuerza mandibular.

3.- RELACION ENTRE LADO CRANEALES

Cuando pasamos a valorar el factor lado, es decir, al interponer canino izquierdo con su homólogo superior y el canino derecho con el suyo y observar que sucedía con los volúmenes de los conductos auditivos externos, observamos que:

Apenas existen diferencias estadísticamente significativas, ello es atribuible a que trabajamos con cambios de dimensiones tan pequeñas, que los valores son muy bajos para establecer significación. Sin embargo, si existen diferencias al valorar el efecto real, ya que en esta zona de trabajo, variaciones de 0.5 o 1 mm suponen ya una altísima posibilidad de efecto Larsen y problemas en la adaptación de la prótesis, Tabla VI

TABLA VI

		<i>Normal</i>	<i>Bord.a bord</i>	<i>Max. Inter</i>	<i>Max. aper</i>	<i>mastic</i>	<i>Can i/i</i>	<i>Can.d/d</i>
OD	med.	1.4115	1.4088	1.3930	1.4388	1.2977	1.3350	1.3733
	δ	0.3719	0.3866	0.4115	0.3974	0.3897	0.4700	0.4338
OI	med.	1.4463	1.3858	1.4325	1.4766	1.3477	1.4307	1.4437
	δ	0.3781	0.3135	0.4186	0.4075	0.3554	0.3067	0.3524

DISCUSIÓN

y llevamos a cabo en nuestro trabajo del grupo de investigación, no hemos encontrado material similar a nuestro estudios hasta el momento. Tan solo reseñar los trabajos de Oliveira, Hamer y Stilman 1992; que midiendo volúmenes de las impresiones del cae en diferentes posiciones de la boca , corroboran nuestros estudios y llegan



a la conclusión de que se producen variaciones en el volumen del cae, y que éstas afectarán a la acústica final y al diseño del audífono, sobre todo en el tipo de material en el que se realice la carcasa.

Los trabajos de Oliveira, Jons y Margolis en 1995, que observan variaciones entre los dos oídos, valorando las dimensiones del canal auditivo, pensamos que difieren de las nuestras que no son estadísticamente significativas, por el hecho de que, los cambios que observan son debidos a las mediciones in situ, que si enfatizamos nosotros de la misma manera que se producen cambios, pero, que sin embargo éstos no pueden ser valorados estadísticamente al tratarse de valores tan pequeños.

También los estudios físicos de Hudde en 1983 y Chad and Giardles en 1990, corroboran acústicamente cambios en la resonancia del canal por movimientos de la mandíbula; lo que incide en nuestra teoría y estudios dirigidos en la actualidad a continuar valorando dimensiones y resonancias del canal auditivo con el fin de encontrar el material así como las posiciones del ATM que permiten el diseño de un audífono mas dinámico.

BIBLIOGRAFÍA

- Chan J.C.K. and Giesler, C.D. (1990). Estimation of eardrum acoustic pressure and of ear canal length from remote points in the canal. *Journal of the Acoustical Society of America* 87(3),1237-1247
- Hudde, H (1983). Estimation of the area fuction of human ear canal by sound pressure measurements. *Journal of the Acoustical Society of America*. 73, 24-31.
- Oliveira, R. Gillion N. And Goldstein D.P. (1992). Jaw position and changes in the external auditory canal. *Audiology Today*, 4(2), 48
- Oliveira, R., Hammer B. And Stillman A. (1992). MRI of the external auditory canal. *Audiology today*, 4(2) 48
- Oliveira, R, Hammer, B., Stillman A, Jons C., Margolis R., and Holm HJ. (1992). A look at ear canal changes with jaw motion. *Ear and Hearing*, 13(6), 464-466.
- Oliveira R, Jons C, and Margolis R. (1995 b). Minimum contact technology- revisited. Unpublished manuscript..

