

MEDIDAS DE VOUCE ONSET TIME (VOT) PARA OCLUSIVAS ESPAÑOLAS EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS: NUEVAS APROXIMACIONES DE ANÁLISIS

Spanish stop voice onset time (vot) measures in college students: new approaches for analysis

Heriberto J. Rangel Navia¹, Asbleidy Carolina Torres Barbosa², Brayan Jesus Mojica Galeano²

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: El objetivo del trabajo es construir medidas de referencia para el VOT del español hablado en la zona nororiental de Colombia a partir de una población de estudiantes universitarios. **MÉTODOS:** Estudio descriptivo transversal, la selección de la población fue aleatoria a partir de muestreo estratificado. El número total de participantes fue de 35, 17 mujeres y 18 hombres. Las muestras acústicas se tomaron en una cabina sonamortiguada usando un micrófono unidireccional. Los datos obtenidos recibieron análisis de tendencia central y de correlación canónica. **RESULTADOS:** Las medias de VOT para las oclusivas sordas en la población fueron: (1) /p/ 15,70 s.; (2) /t/ 15,56 s.; (3) /k/ 30,38 s. **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN:** No se encontró relación estadística significativa entre VOT con edad, género o lugar de procedencia. El VOT cambió de forma significativa en presencia de los sonidos /i/, /e/ en razón al efecto coarticulatorio de estos sonidos. **CONCLUSIONES:** Es necesario ampliar los participantes del estudio a fin de indagar sobre los efectos de la variación regional del español colombiano sobre VOT. Se recomienda utilizar como estrategia de normalización del VOT en futuros estudios una toma triple para cada ingreso de datos.

PALABRAS CALVE: Habla, Acústica, Estudiantes

ABSTRACT

INTRODUCTION: The aim of this work is to build reference measurements for the VOT of Spanish spoken in the northeastern part of Colombia from a population of university students. **METHODS:** Cross-sectional study, the population selection was random stratified sampling from. The total number of participants was 35, 17 women and 18 men. Acoustic samples were taken in a cab sonamortiguada using a unidirectional microphone. The data obtained were central tendency analysis and canonical correlation. **RESULTS:** Mean VOT for voiceless stops in the population were: (1) / p / 15,70 s. ; (2) / t / s 15.56. ; (3) / k / 30.38 s. **ANALYSIS AND DISCUSSION:** No significant statistical relationship for VOT with age, gender or place of origin was found. The VOT changed significantly in the presence of vowels /i/, /e/ for the coarticulation effect of these sounds. **CONCLUSIONS:** It is necessary to expand the number of participants in the study to investigate the effects of regional variation for the Colombian Spanish on VOT. It is recommended as a strategy of normalization of VOT in future studies triple takes for each data entry.

KEY WORDS: Speech, Acoustics, Students

-
1. Fonoaudiólogo. Especialista en Pedagogía Universitaria. Magister en Educación. Docente Universidad de Pamplona.
 2. Estudiante de Fonoaudiología, Universidad de Pamplona.

INTRODUCCIÓN

El Voice Onset Time (VOT), es una medida preeminentemente acústica a partir de la cual es posible dar cuenta de los ajustes glóticos en función del tiempo, así como de las características de sonoridad y aspiración a partir del punto de articulación de las consonantes oclusivas⁽¹⁾. En su composición de marcador temporal esta definido como el periodo que transcurre entre los marcadores acústicos de los sonidos oclusivos y el inicio de vibración glotal correspondiente a la vocal que les sigue, por consiguiente su uso se restringe a oclusivas en posición prevocalica⁽²⁾. La evaluación del VOT depende de la presencia detectable en el espectro de las características acústicas propias de las oclusivas y los sonidos vocálicos⁽²⁾.

En la lengua española las características básicas de los sonidos oclusivos están organizadas a través de la oposición de rasgos acústicos

- (i) sordo/sonoro; y
- (ii) tenso/laxo⁽³⁾.

Estos sonidos se agrupan por punto de articulación como sigue:

- (i) Bilabiales (/p/, /b/);
- (ii) Dentales (/t/, /d/); y
- (iii) Velares (/k/, /g/).

Finalmente, la oposición de tensión y laxitud determina la concentración de energía para su producción, en el español todas las oclusivas sordas son tensas (/p/, /t/, /k/), y en oposición las sonoras son laxas (/b/, /d/, /g/)⁽³⁾.

La concentración de energía necesaria para la producción de la explosión que caracteriza a los sonidos oclusivos⁽³⁾, ha permitido su uso en la clínica como índice de control sensoriomotor en la articulación del habla, particularmente en sujetos con disartrias y anartrias^{(2), (4), (5), (6)} aunque también se utiliza como medida de proficiencia articulatoria en otras alteraciones del habla^{(7), (8)}.

Esta composición de uso convierte al VOT en una medida de referencia interesante para el ejercicio de la clínica en habla (CH), sin embargo, su comportamiento varía en función de las relaciones fonológicas y coarticulatorias propias de cada lengua^{(9), (10), (11), (12)}, es por ello que se requieren medidas de referencias ajustadas a las manifestaciones sociales, culturales y demográficas del grupo de hablantes en medio el cual se desarrollan las prácticas de CH.

El objeto central de este estudio es construir medidas de referencia para el VOT del español hablado en la zona nororiental de Colombia a partir de una población de estudiantes universitarios. La perspectiva básica del trabajo es explorar las relaciones probables de VOT con edad y género. Actualmente la literatura no reporta cambios de esta medida a partir del sexo⁽¹⁰⁾, aunque sí lo hace para edad^{(13), (14)}.

Finalmente, el uso del VOT como índice diagnóstico y de evolución exige una comprensión más de los fenómenos acústicos, particularmente de su carácter dinámico, en relación directa con las configuraciones sensoriomotoras del tracto vocal^{(15), (16)}; pues en caso contrario podría correrse el riesgo de asumirlo como una medida estática y absoluta, eludiendo la observación de su variabilidad especialmente en oclusivas sonoras y aspiradas⁽¹⁷⁾.

MÉTODOS

La investigación correspondió a un estudio transversal descriptivo, el universo poblacional correspondió a 1548 estudiantes de pregrado presencial matriculados en una Universidad colombiana, se excluyeron a los estudiantes de las carreras tecnológicas, en modalidad distancia y de posgrados.

El muestreo se realizó a través de un esquema básico de muestreo estratificado por facultad y carrera con un número total de participantes de 38 personas, con una distribución por género de 17 mujeres y 18 hombres.

Los criterios de inclusión y exclusión del estudio fueron:

- a) Inclusión
 - I. Ser estudiante con matrícula activa en la Universidad de Pamplona al momento del estudio
- b) Exclusión
 - I. Haber cursado o estar cursando tratamiento de ortodoncia
 - II. Haber sufrido trauma o fractura en cabeza, cuello o tórax
 - III. Sufrir una enfermedad neuromotora
 - IV. Haber sufrido parálisis facial
 - V. Tener maloclusión dentaria

Todos los participantes diligenciaron el formato de consentimiento informado para la realización de investigaciones en humanos aprobado por el Grupo de Investigación en Comunicación Humana.

Las variables del estudio estuvieron se agruparon como sigue:

- a) Variables independientes:
 - a. Edad
 - b. Género
 - c. Lugar de nacimiento
 - d. Lugar de procedencia
 - e. Facultad
 - f. Semestre
 - g. Creencia religiosa
 - h. Trabajo actual
 - i. Tipo de empresa
 - ii. Actividad
- b) Variables dependientes:
 - a. VOT

El proceso de recolección de datos se organizó a partir de la producción de 32, ver Tabla 2, palabras de la lengua española que representan todas sus combinaciones fonotácticas (18). El registro de audio se realizó en una cabina sonoamortiguada a 60 dB usando un micrófono Shure SM48 y la interfaz Shure para preamplificación por USB x2u, todas las grabaciones se realizaron usando del software speech analyzer 3.1 de SIL International.

1. Cara	2. Jabón	3. Peine
4. Gorro	5. Bufanda	6. Fuego
7. Chaqueta	8. Lápiz	9. Libro
10. Bolso	11. Barco	12. Cielo
13. Estrella	14. Taza	15. Blanco
16. Negro	17. Plancha	18. Niño
19. Diente	20. Espada	21. Clase
22. Silla	23. Piedra	24. Cristal
25. Autobús	26. Globo	27. Rojo
28. Tres	29. Flecha	30. Tambor
31. Fruta	32. Mosca	

Tabla 2. Listado de palabras solicitadas a los participantes

Fuente: Bosch 2004

Los participantes debían leer las palabras de un listado ubicado frente a ellos a la altura de los ojos. La grabación estaba comprendida por tres tomas (lecturas) del mismo listado. Durante el procesamiento, las muestras fueron categorizadas a partir de los siguientes criterios:

1. Amplitud de la onda, solo se procesaron señales con amplitudes superiores al 60%, con una intensidad entre 20 y 30 dB
2. Discriminación espectrográfica positiva para:
 - a. Zonas de silencio por oclusión
 - b. Barra de Explosión

Estos procedimientos permitieron disminuir el sesgo perceptual al momento de la medición del VOT.

De las 32 palabras 14 dan cuenta de sonidos oclusivos sordos y 9 de sus pares sonoros, sin embargo, en este reporte solo serán tenidas en cuenta las correspondientes a la primera categoría; a saber:

1. Cara	2. Peine	3. Chaqueta
4. Barco	5. Taza	6. Blanco
7. Diente	8. Espada	9. Autobús
10. Cristal	11. Tambor	12. Blanco
13. Mosca	14. Fruta	

Tabla 3. Listado de palabras para analisis de VOT

Fuente: los autores

El análisis estadístico se realizó usando el paquete R Project for Statistical Computing, usando medidas de distribución central y Correlación canónica a fin de establecer una matriz de relaciones entre los datos dependientes a través de los independientes.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos fueron organizados para el análisis de tendencia central a partir de las palabras evaluadas, la edad y el género, ver tablas 1 y 2; así como la media general de la población, ver tabla 3.

ENUNCIADO	Femenino					SUBTOTAL
	17	18	19	20	21	
Taza	6,6	12,02	14,57	12,13	12,85	12,72
Mosca	12,6	23,34	21,45	25,07	19,7	21,92
Peine	18	12,3	14,35	15,03	12,3	13,84
Chaqueta	29,5	35,6	36,07	32,97	35,65	34,95
Chaqueta2	7,6	11,6	17,62	10,43	13,5	13,51
Barco	15,1	27,56	36,28	22,83	29,95	29,35
Blanco	27,9	32,68	34,75	25,73	29,65	31,55
Espada	13,9	11,98	15,38	18,83	12,6	14,58
Cristal	11,8	17,02	19,52	12,37	13,85	16,4
Tambor	12,1	14,16	16,88	13,77	11,3	14,59
Tambor2	-42,36	-36,81	-55,53	-42,54	-53,64	-46,73
Diente	16,5	14,02	19,28	15,4	14,5	16,32
Piedra	11,7	13,08	22,35	13,47	11,95	16,21
Fruta	6,9	9,2	17,37	9,67	13,65	12,55
Autobus	16,3	14,1	14,48	10,73	15,55	13,94

TABLA 1. VOT sexo femenino y grupo de edad

Fuente: los autores

El enunciado clasificaco como “chaqueta2” corresponde al segmeto silábico /ke/, mientras que el identificado como “tambor2” da cuenta de la combinación /bor/.

ENUNCIADO	Masculino							SUBTOTAL
	18	19	20	21	22	23	24	
Taza	8,75	14,88	11,33	22,1	13,45	14	11,35	14,05
Mosca	13,65	16,34	19,28	22,7	37,26	23,67	21,35	21,05
Peine	15,15	17,04	15,33	24,3	12,06	10,87	12,6	15,8
Chaqueta	33,45	36,12	28,35	38,9	44,9	23,97	43,8	34,6
Chaqueta2	13,65	13,14	36,6	16	29,12	11,33	17,65	19,75
Barco	27,25	33,22	41,4	41,8	37,6	24,77	20,5	33,43
Blanco	49,85	25,74	36,15	30,7	50,74	24,4	59,85	36,15
Espada	13,8	17	11,4	18,67	26,6	11,9	8,45	15,22
Cristal	15,1	14,66	16,05	17,7	21,3	12,57	23,7	16,59
Tambor	16,45	15,18	19,3	15,63	10,77	14,47	13,2	15,45
Tambor2	-56,33	-41,06	-44,04	-46,07	-39,59	-44,47	-46,84	-44,7
Diente	23,5	22,46	11,78	22,47	31,75	14,8	19,05	19,97

ENUNCIADO	Masculino							SUBTOTAL
	18	19	20	21	22	23	24	
Piedra	18,25	18,18	19,03	25,8	14,48	18,67	11,5	18,52
Fruta	12,6	17,02	17,66	15,9	14,27	12,7	13,5	15,35
Autobus	16	19	14,45	18,6	13,59	16,2	16,85	16,68

TABLA 2. VOT sexo masculino y grupo de edad

Fuente: los autores

Los resultados presentados en las Tabla 1 y 2 muestran diferencia en las serie de fonemas /p/, /t/ y /k/ según la edad género y la posición silábica.

ENUNCIADO	Masculino							SUBTOTAL
	18	19	20	21	22	23	24	
Taza	8,75	14,88	11,33	22,1	13,45	14	11,35	14,05
Mosca	13,65	16,34	19,28	22,7	37,26	23,67	21,35	21,05
Peine	15,15	17,04	15,33	24,3	12,06	10,87	12,6	15,8
Chaqueta	33,45	36,12	28,35	38,9	44,9	23,97	43,8	34,6
Chaqueta2	13,65	13,14	36,6	16	29,12	11,33	17,65	19,75
Barco	27,25	33,22	41,4	41,8	37,6	24,77	20,5	33,43
Blanco	49,85	25,74	36,15	30,7	50,74	24,4	59,85	36,15
Espada	13,8	17	11,4	18,67	26,6	11,9	8,45	15,22
Cristal	15,1	14,66	16,05	17,7	21,3	12,57	23,7	16,59
Tambor	16,45	15,18	19,3	15,63	10,77	14,47	13,2	15,45
Tambor2	-56,33	-41,06	-44,04	-46,07	-39,59	-44,47	-46,84	-44,7
Diente	23,5	22,46	11,78	22,47	31,75	14,8	19,05	19,97
Piedra	18,25	18,18	19,03	25,8	14,48	18,67	11,5	18,52
Fruta	12,6	17,02	17,66	15,9	14,27	12,7	13,5	15,35
Autobus	16	19	14,45	18,6	13,59	16,2	16,85	16,68

Tabla 3. Media del VOT por enunciado en la población

Fuente: los autores

Los resultados del análisis de correlación se dirigieron a la construcción de relaciones explicativas a partir de una matriz al interior de la cual se evaluó la posibilidad de que cada variable dependiente pudiese llegar a ser explicada a mediante el conjunto de variables independientes mediante el conjunto de variables independientes. Para ello se empleó el Análisis de Correlación Canónica con el fin de establecer la relación existente entre el conjunto de variables dependientes y el conjunto de variables independientes. Además se puede observar cómo las variables estimuladas se relacionan entre sí. Los resultados se muestran en la figura 1.

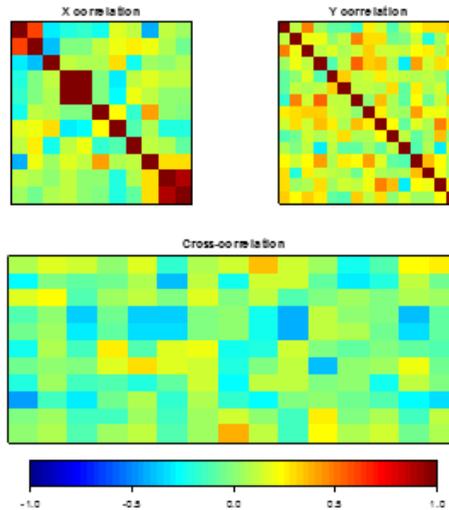


FIGURA 1. Representación gráfica de la matriz de correlaciones
Fuente: los autores

En la Figura 1 se observan las representaciones gráficas de las matrices de correlaciones (Variables Independientes, Variables dependientes y Correlaciones Cruzadas). Se aprecia que algunas de las covariables presentan correlación fuerte tanto negativa como positiva (colores fríos para correlación negativa, colores cálidos para correlación positiva). Aunque la mayoría muestran una correlación cercana a cero. Por su parte, las variables dependientes presentan un nivel de correlación media-baja positiva (gama de colores entre amarillo y naranja). Sin embargo, predomina la correlación cercana a cero. En las correlaciones cruzadas se aprecia la presencia de algunas correlaciones en con valores medios-bajos y tres o cuatro con valores medios en la correlación. Predomina la correlación cercana a cero.

Como se aprecia en la Figura 1, en el tamaño muestral actual todas las relaciones de variables dependientes e independientes son cercanas a cero, lo que quiere decir, que no hay una correlación con significancia estadística. Por lo tanto, las variables dependientes no pueden explicar los cambios en la variable independiente.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos señalan que estadísticamente no hay relación entre VOT con género o la edad. Estos hallazgos coinciden parcialmente con la teoría en la cual se reporta; una relación positiva con edad caracterizada por la aparición de VOT más cortos (19), o no significativamente diferentes (20) dependiendo de los segmentos específicamente evaluados. De otro lado la relación estadística negativa entre VOT y género reportada en el estudio coincide con los reportes de otras investigaciones (21).

Una explicación probable para la realización negativa de VOT y la edad es el tamaño muestral. De otro lado, los correlatos acústicos relacionados con los cambios en el habla según la edad han documentado conflictos para encontrar específicamente los efectos del género y la edad sobre la frecuencia fundamental (Fo), sobre las frecuencias de los formantes de las vocales y el tiempo de inicio de la voz (VOT) durante la producción del habla. Según los reposrtados por Xue & Hao, es posible encontrar una disminución consistente de la frecuencias de los formantes en ambos sexos después de la producción de los sonidos oclusivos, sugiriendo que el estatus fonológico no deter-

mina el VOT (23), evento que conflictua los reportes de relaciones entre VOT edad y frecuencia, aun cuando coinciden con los hallazgos de este estudio.

A continuación se presentan las las variaciones de los valores de VOT en las oclusivas sordas para mujeres y hombres (ver Tablas 4 y 5).

Enunciado	FEMENINO					SUBTOTAL
	17	18	19	20	21	
/t/ Diente	16,50	14,02	19,28	15,40	14,50	16,32
Taza	6,60	12,02	14,57	12,13	12,85	12,72
Chaqueta2	7,60	11,60	17,62	10,43	13,50	13,51
Cristal	11,80	17,02	19,52	12,37	13,85	16,40
Tambor	12,10	14,16	16,88	13,77	11,30	14,59
Fruta	6,90	9,20	17,37	9,67	13,65	12,55
Autobus	16,30	14,10	14,48	10,73	15,55	13,94
/k/ Barco	15,10	27,56	36,28	22,83	29,95	29,35
Blanco	27,90	32,68	34,75	25,73	29,65	31,55
Mosca	12,60	23,34	21,45	25,07	19,70	21,92
Chaqueta	29,50	35,60	36,07	32,97	35,65	34,95
/p/ Piedra	11,70	13,08	22,35	13,47	11,95	16,21
Peine	18,00	12,30	14,35	15,03	12,30	13,84
Espada	13,90	11,98	15,38	18,83	12,60	14,58

Tabla 04 VOT en oclusivas sordas para género Femenino

Fuente: los autores

ENUNCIADO	Masculino							SUBTOTAL
	18	19	20	21	22	23	24	
/t/ Diente	23,50	22,46	11,78	22,47	31,75	14,80	19,05	19,97
Taza	8,75	14,88	11,33	22,10	13,45	14,00	11,35	14,05
Chaqueta2	13,65	13,14	36,60	16,00	29,12	11,33	17,65	19,75
Cristal	15,10	14,66	16,05	17,70	21,30	12,57	23,70	16,59
Tambor	16,45	15,18	19,30	15,63	10,77	14,47	13,20	15,45
Fruta	12,60	17,02	17,66	15,90	14,27	12,70	13,50	15,35
Autobus	16,00	19,00	14,45	18,60	13,59	16,20	16,85	16,68
/k/ Barco	27,25	33,22	41,40	41,80	37,60	24,77	20,50	33,43
Blanco	49,85	25,74	36,15	30,70	50,74	24,40	59,85	36,15
Mosca	13,65	16,34	19,28	22,70	37,26	23,67	21,35	21,05
Chaqueta	33,45	36,12	28,35	38,90	44,90	23,97	43,80	34,60
/p/ Piedra	18,25	18,18	19,03	25,80	14,48	18,67	11,50	18,52
Peine	15,15	17,04	15,33	24,30	12,06	10,87	12,60	15,80
Espada	13,80	17,00	11,40	18,67	26,60	11,90	8,45	15,22

Tabla 05 VOT en oclusivas sordas para género Masculino

Fuente: los autores

Es conveniente proponer explicaciones alternativas sobre la variabilidad del VOT en los fonemas

oclusivos para ello se proponen dos rutas a saber:

- a) Indicios acústicos: A partir de los efectos del punto articulatorio de las consonantes y, los efectos fonológicos de la coarticulación silábica.
 - b) Comprensión sensoriomotora: composición de los movimientos del habla como una unidad dinámica a partir de la DIVA Model.
- a) Los indicios acústicos observados fueron los siguientes:

a. Punto de articulación:

Los resultados indican que la serie de fonemas presentan una estrecha relación con la zona de articulación. Ya que los valores totales de la tabla, muestran que el VOT en /p/, /t/ y /k/ independientemente del género y la edad aumentan a medida de que la consonante se articula hacia la zona posterior de la cavidad bucal. Estudios sobre el VOT indican que cuanto más posterior es el punto de articulación de la consonante oclusiva más altos son los valores de VOT (22), un claro ejemplo se ve evidenciado en la Tabla 1 a partir de sus valores totales se puede observar en la comparación de los fonemas /p/, /t/ y /k/ en las palabras como por ejemplo para “taza” 13,46 ms, “tambor” 15,06 ms, y “barco” 31,60 ms.

Además de la zona de articulación es posible dar cuenta de variables fonéticas como:

b. La vocal con la que se relaciona la oclusiva:

Teniendo en cuenta la variación en el VOT del español americano con relación al sonido vocal siguiente ^{(24), (25), (26), (27)}, los valores de VOT en las oclusivas sordas se analizan según las variables fonéticas de sílaba y posición intervocálica, relacionando entre sí palabras con igual sonido vocal, a fin de documentar la variación por efecto coarticulatorio, (ver tabla 06).

	/p/	/t/	/k/
oclusiva + (i)	17,49		
oclusiva + (o)			31,6
oclusiva + (e)	14,92	18,34	34,76
oclusiva + (a)	14,93	15,06	

Tabla 06 Valores de VOT de las consonantes oclusivas sordas según la vocal siguiente.
Fuente: los autores

Estos resultados cominciden con los reportes sobre los efectos coarticulatorios de las oclusivas sobre el segundo formante ⁽²⁷⁾, ello explica el aumento de la duración en las vocales difusas, cuya característica acústica por excelencia es la separación entre el segundo y primer formante por efecto de la posición de apice lingual y el dorso en relación con el paladar ⁽²⁷⁾, en consecuencia, las oclusivas obligan a un recorrido del apice y el dorso lingual más largo para las vocales difusas que para las densas.

La vocal /a/ para ser la excepción a este efecto, en principio porque su característica acústica principal esta determinada por la frecuencia total de su primer formante, lo que supone que la posición del dorso y ápex lingual es media ⁽²⁷⁾, evento que permite reducir significativamente los efectos de coarticulación de los demás sonidos de la lengua española ⁽²⁷⁾. No obstante, llama la atención el reporte de VOT ligeramente por encima de la vocal /e/, es posible que la posición de la lengua dentro del tracto vocal para /e/ se asemeje significativamente a la /a/, ello implicaría una posteriorización general del sonido, aunque no necesariamente su transformación en una semivocal.

Queda pendiente, sin embargo, para posteriores trabajos el realizar una prueba con mayor tamaño muestral la cual confirme y revalúe estos resultados.

El último segmento de análisis está dedicado a:

a) Comprensión sensoriomotora a partir de la DIVA Model.

Las variaciones de VOT evidenciadas en los hallazgos pueden ser explicadas a través de los efectos coarticulatorios teniendo en cuenta el modelo de tiempo fijo o el modelo sin tiempo fijo que pueden variar entre sujetos e incluso entre repeticiones del mismo sujeto⁽²⁷⁾. Ello impone la necesidad de promediar el VOT dentro de cada sujeto para alcanzar valores de referencia más certeros.

El DIVA establece que los movimientos del habla son dinámicos, es decir, que no existen valores de referencia estándar, por lo tanto todas las manifestaciones coarticulatorias representan dentro del modelo gestos que generan cambio motores⁽²⁹⁾.

Estas variaciones pueden ser explicadas desde el punto de vista acústico de la producción del habla puesto que, las propiedades del filtro varían en el tiempo pues están en función de la geometría del tracto vocal, el cual a su vez está en función de los movimientos y posiciones de los órganos de articulación como la lengua o los labios (28).

Entender la cadena hablada como una manifestación sensoriomotora permite al clínico acercarse a nuevas formas de interpretar y utilizar la información disponible, en el caso del VOT esto supone su valoración al tenor de los efectos coarticulatorios sobre los formantes vocálicos y la configuración articulatoria del tracto vocal, para tal efecto se requiere de muestreos más amplios y de la normalización del VOT para cada individuo, a fin de estudiar los efectos del envejecimientos, de las variantes regionales del español hablado en Colombia y del género.

CONCLUSIONES

- El análisis de las variables independientes no muestran asociaciones estadísticas significativas entre VOT con género, edad o procedencia.
- El VOT guarda una estrecha relación con la zona de articulación, pues en las oclusivas sordas /p/, /t/ y /k/ los valores aumentan cuando más posterior sea la consonante.
- Los valores de referencia para el VOT hallados en este estudio son:
 - a. /p/ 15,70 s.
 - b. /t/ 15,56 s.
 - c. /k/ 30,38 s.
- Cuanto más posterior es la consonante más alto es el valor de VOT, cuanto más posterior es la vocal más alto es también el VOT.
- Los valores de VOT cambian por efecto de la coarticulación con las vocales, particularmente con la /i/ y la /e/, por efecto de su configuración articulatoria y acústica.
- Se recomienda para próximos estudios:
 - a. Ampliar la muestra a fin de estudiar a fondo las correlaciones entre VOT con edad, género y lugar de procedencia
 - b. Tomar la medida de VOT tres veces para cada sujeto a fin de reducir la dispersión de los datos

TRABAJOS CITADOS

1. Abranson AS, Lisker L. Voice onset time in stop consonants: acoustics analysis and syntesis. 1965..
2. Karlsson , K. , Unger E, Wahlgren S, Blomstedt P, Linder J, et al. Deep brain stimulation of caudal zona incerta and subthalamic nucleus in patients with parkinson`s disease: effects on diadochokinetic rate. Parkinson`s Disease. 2011; 2011.
3. Martinez Celdran E. Análisis espectrográfico de los sonidos del habla. 2nd ed. Barcelona: Ariel; 1998.
4. C. Ö, P.a A, M •J, D. H. Measurement of Voice Onset Time in Dysarthric Patients: Methodological Considerations. Folia phoniatica et logoaedica. 2001; 53(1): p. 48-57.
5. Karlsson F, Olofsson K, Blomstedt P, Linder J, Nordh E, van Doorn J. Articulatory Closure Proficiency in Patients With Parkinson`s Disease Following Deep Brain Stimulation of the Subthalamic Nucleus and Caudal Zona Incerta. Journal of speech language hearing research. 2014; 57(4): p. 1178-1190.
6. Kim Y, Kent R, Weismer G. An acoustics study of relationship among neurologis disease, dysarthria type, and severity of dysarthria. Journal of speech language and hearing research. 2011; 54(2): p. 417-429.
7. Gopi Sankar R, Pushpavathi M, V.H S. Voice Onset Time (VOT) in Kannada Speaking Children with Cleft Palate: A Pre- and Post-Operative Comparison. Language in india. 2014; 14(2).
8. Eshghi M, Bijankhn M, Shirazi M, Nourbakhsh M. Impact of place of articulation in VOT for iranian cleft palate children. In International Congress of Phonetic Sciences (ICPhS) ; 2011; Hong Kong: ICPhS.
9. Casillas JV, Díaz Y, Simonet M. Acoustics of Spanish and English coronal stops. In 18th International Congress of Phonetic Sciences; 2015.
10. Ogut F KMEEMR. Voice onset times for turkish stop consonants. Speech Communication. 2006; 48(9): p. 1094-1099.
11. Modarresi Ghavami G. The effects of sillabe boundarry, stp consonats closure duration, and vot on vcv coarticulation. 2002 Dec..
12. Hoole P, Gobl C, Ní Chasaide A. Laryngeal coarticulation. In Hardcastle W, Hewlett N. Coarticulation: theory, data, and techniques. New York: Cambridge University Press; 2006.
13. Mammartströn I, Larsson M, Wiman S, McAllister , A. Voice onset time in swedish children and adults. Logopedics, Phoniatrocs, Vocology. 2012; 37(3): p. 117-122.
14. Lara Diaz M, editor. Calidad de vidad en el envejecimiento normal y patológico: una perspectiva terapèutica Bogotá: Editorial Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina; 2011.
15. Guenther F. Cortical interactions undrlying the production of speech sounds. Journal of Communications Disorders. 2006; 39(5): p. 350-365.

16. Guenther F, Strajit S. G, Tourville J. Neural modeling and imaging of the cortical interactions underlying syllable production. *Brain & Language*. 2006; 96(3): p. 280-301.
17. Rothenberg M. Voice onset time versus articulatory modeling for stop consonants. *Logopedics, Phoniatrics, Vocology*. 2009; 34(4): p. 171-180.
18. Bosch Galceran L. *Evaluación fonológica del habla infantil* Barcelona: Masson; 2004.
19. Liss JM, WG&RJC. Selected acoustic characteristics of speech production in very old males. *Journal of Gerontology*. 1990;(5, 35-45.).
20. Petrosino L, CRD, KKB&RJ. Voice onset time of velar stop productions in aged speakers. *Perceptual and Motor Skills*. 1993;(76, 83-88).
21. L. DMF. CALIDAD DE VIDA EN EL ENVEJECIMIENTO NORMAL Y PATOLÓGICO: UNA PERSPECTIVA TERAPÉUTICA. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, 1ra Edición. 2011.
23. ABRAMSON ASyLL. A Cross-Language Study of Voicing in. 1964 December; N° 20(3).
22. Xue SA&HGJ. Changes in the human vocal tract due to aging and the acoustic correlates of speech production: A pilot study. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2003.
31. Guenther H, Hampson M, Johnson D. A theoretical investigation of reference frames for planning of speech movements. *Psychological Review*. 1998; 105(4): p. 611-633.
24. Poch MD. Datos acústicos para la caracterización de las oclusivas sordas en el español. *Folia Phonetica*. 1984; 1(89-106).
25. Castañeda ML. El VOT de las oclusivas sordas y sonoras. *Estudios de Fonética Experimental*. 1986; 2(92-110).
26. Asensi LSPyAdR. Barra de explosión, VOT y frecuencia de las oclusivas sordas en el castellano. *Estudios de Fonética Experimental*. 1997; 9.(221-242).
28. PERKELL JSyMM. Temporal measures of anticipatory labial coarticulation for the vowel /u/: within- and cross -subject variability. *Journal of the Acoustical Society of America*. 1992; 91.
30. Bernal BJ BSGV. Reconocimiento de Voz y Fonética Acústica. Alfamega. 2000.
29. Frank H. Guenther1 2SSGaJAT. Neural Modeling and Imaging of the Cortical Interactions Underlying Syllable Production. *Brain & Language Department of Cognitive and Neural Systems, 677 Beacon St., Boston University*. 2006.
27. Real Academia Española. *Nueva gramática de la lengua española. Fonética y fonología* Barcelona: Espasa Libros; 2011.

Recibido en: 07/12/2015

Revisado: 20/01/2016

Aceptado en: 02/02/2016

Para contactar con el Autor:

Heriberto J. Rangel N.

E-mail: herangelnavia@gmail.com