

PROSODY AND BRAIN

*Lourdes Pietrosevoli
Elsa Mora
Sandra González
Marianelly Vera*

**Universidad de Los Andes, VENEZUELA
Centro de Investigación y Atención Lingüística (CIAL)
lourdes.gdp@gmail.com**

Abstract

Data on the neurological basis of prosody are apparently contradictory, a fact that has led to the postulation of four different hypotheses on the cerebral organization of prosody. This study analyzes the rhythm and melodic contour of spontaneous speech of two patients with vascular damage in the right hemisphere and one in the left hemisphere. The acoustic analysis showed problems related to prosodic intonation, but mainly with rhythm. These data contribute to strengthening the hypothesis of bilateral control of prosody and suggest the involvement of subcortical areas. They also contribute to the rejection of an organizational model of prosody in the right hemisphere as mirror-image of the linguistic organization in the left hemisphere.

PROSODIA Y CEREBRO

Trabajo presentado en la LI Convención Anual de AsoVAC .
UNET. 2001

Resumen

Los datos sobre las bases neurológicas de la prosodia son aparentemente contradictorios. Esto ha llevado a la postulación de cuatro hipótesis diferentes sobre la organización cerebral de la prosodia. En el presente estudio se analiza el ritmo y la curva melódica del habla espontánea de dos pacientes con daño vascular en hemisferio derecho y uno en hemisferio izquierdo. El análisis acústico demostró problemas prosódicos en relación con la entonación, pero principalmente con el ritmo. Estos datos

contribuyen al refuerzo de la hipótesis del control bilateral de la prosodia y sugieren la intervención de áreas subcorticales. También contribuyen al rechazo de un modelo organizativo de la prosodia en el hemisferio derecho como paralelo de la organización lingüística del hemisferio izquierdo.

1. Introducción

Los estudios sobre las bases neurológicas de las habilidades prosódicas han presentado conclusiones aparentemente contradictorias que serán brevemente discutidas a continuación. Blumstein y Cooper 1974, por ejemplo, partiendo de experimentos de escucha dicótica, proponen que hay lateralización derecha de las curvas de entonación de la voz. Dicen textualmente:

“Results from the two experiments suggest that the right hemisphere is directly involved in the perception of intonation contours”

Los resultados de los dos experimentos (realizados) sugieren que el hemisferio derecho está directamente comprometido en la percepción de contornos de entonación.

Sin embargo, Emmorey, en Fromkin 1988 muestra casos de pacientes con lesión en hemisferio izquierdo que presentan dificultades en la diferenciación de palabras simples con dos acentos prosódicos (*bláck*, y *bóard*, son dos de los ejemplos citados), y palabras compuestas con un sólo acento prosódico (*bláckboard*, por ejemplo). Este tipo de experimentos lleva a Fromkin 1988, en una revisión sobre la relación cerebro-lenguaje a proponer lo siguiente:

"the processing of linguistic prosody, determined by the grammar, is thus a function of the left hemisphere, whereas affective prosody appears to be processed by the right hemisphere".

el procesamiento de la lingüística prosódica, determinado por la gramática, es entonces una función del hemisferio izquierdo, mientras que la prosodia afectiva parece ser procesada en el hemisferio derecho.

Esta dicotomía prosodia lingüística/prosodia afectiva se ha hecho popular y ha sido sostenida básicamente por Ross y sus colegas (Edmonson, et al. 1987; Ross, 1981; Ross and Mesulam, 1979), según quienes el hemisferio derecho está "a cargo" de todos los aspectos prosódicos afectivos y emocionales. Ross 1981 propone directamente que el hemisferio derecho está organizado respecto a la prosodia, como una imagen especular del hemisferio izquierdo respecto a las funciones lingüísticas no-prosódicas. De esta manera, la región anterior derecha, se encargaría de la producción de la prosodia, mientras que las áreas posteriores derechas tendrían el control sobre la interpretación o comprensión prosódica. Sin embargo, hasta el presente, no hay argumentos suficientes

para confirmar las hipótesis de Ross sobre la división prosódica anterior/posterior del hemisferio derecho. Bradvik, Dravins, et al.1991, por ejemplo, cuestionan el esquema "zonal" prosódico de Ross y presentan un estudio según el cual 20 pacientes con daño cortical y subcortical en diferentes regiones del hemisferio derecho mostraron pérdida prosódica lingüística, así como pérdida de prosodia afectiva emocional. En sus propias palabras

“it was not possible to find support for the hypothesis that the organization of prosody in the right hemisphere mirrors that of propositional speech on the left side”.

no fue posible encontrar respaldo para la hipótesis de que la organización prosódica en el hemisferio derecho es idéntica a la del lenguaje proposicional en el izquierdo.

Es importante añadir a esta discusión una revisión comprehensiva sobre el estudio de las bases neurológicas de la prosodia basado en estudios de lesiones y neuroimagenología presentado por Baum y Pell 1999 quienes señalan cuatro hipótesis principales, a saber: a) Todos los aspectos prosódicos del habla se adscriben a áreas corticales del hemisferio derecho, y son integradas a otros aspectos lingüísticos del habla a través del cuerpo calloso (Klouda et al. 1998, por ejemplo). b) Sólo los aspectos afectivos y emocionales de la prosodia están relacionados con áreas corticales del hemisferio derecho; los aspectos lingüísticos de la prosodia estarían procesados por áreas corticales del hemisferio izquierdo (Van Lancker, 1980). c) Todos los aspectos de la prosodia están procesados en áreas subcorticales (Cancelliere y Kertesz, 1990). d) Las claves acústicas para la prosodia podrían estar independientemente lateralizadas (Van Lancker y Sidtis, 1992).

Como vemos, los datos recogidos hasta el presente para el estudio de las bases neurológicas de la prosodia no son uniformes así como tampoco sus conclusiones ya que existen investigaciones que parecen respaldar por igual las diferentes hipótesis recogidas por Baum y Pell 1999.

Nuestra intención en la presente investigación es hacer un aporte a la discusión planteada por medio del análisis acústico de la prosodia del español conversacional en tres pacientes con lesiones de etiología cerebral vascular.

2. El estudio realizado.

2.1 Los casos

Los casos de disprosodia estudiados corresponden a tres pacientes, dos mujeres y un hombre que habían presentado accidentes cerebrales vasculares y cuya descripción neurológica basada en Resonancia Magnética Nuclear (RMN) se describe a continuación:

Caso 1 (ML: mujer, 42 años). Se observó una lesión cavitaria en región fronto-parietal derecha con extensión a la sustancia blanca periventricular. Los lóbulos temporal derecho e izquierdo intactos.

Caso 2 (LL: hombre, 47 años) Zona de encefalomalasia a nivel temporo-parietal izquierdo. Retracción del ventrículo lateral izquierdo en relación con zona de encefalomalasia.

Caso 3 (CR: mujer, 45 años) Lesión cavitaria derecha en región temporal con extensión parietal inferior. Se observó también la cavitación de la zona de infarto con notable extensión en el eje vertical.

2.2 Los datos lingüísticos

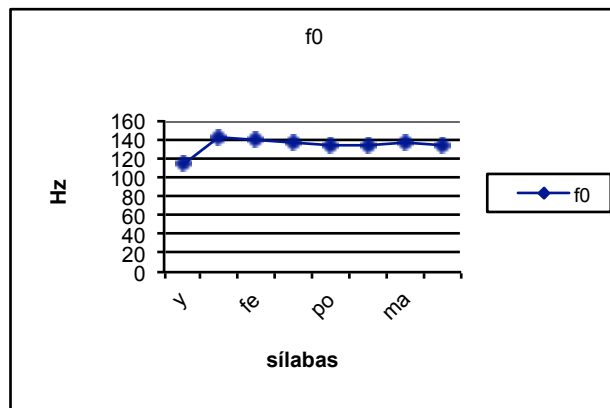
Los datos provienen de grabaciones de conversaciones cuasi-informales entre los pacientes mencionados y su terapeuta. Las grabaciones de las voces de los hablantes fueron digitalizadas y analizadas en el CSL 4300. Los elementos prosódicos analizados fueron la entonación y el ritmo.

El análisis se realizó a partir de la toma de los valores de frecuencia fundamental y de duración de las sílabas en los enunciados seleccionados para este estudio. Los enunciados seleccionados fueron aquellos donde el hablante se expresaba con mayor fluidez.

A continuación presentaremos los gráficos que esquematizan el análisis acústico hecho a partir de las sílabas de cada una de las frases seleccionadas de las conversaciones de cada paciente. Las figuras presentadas corresponden a un ejemplo de la tendencia predominante de las emisiones realizadas por cada uno de los pacientes que ilustran los casos.

Caso 1: ML

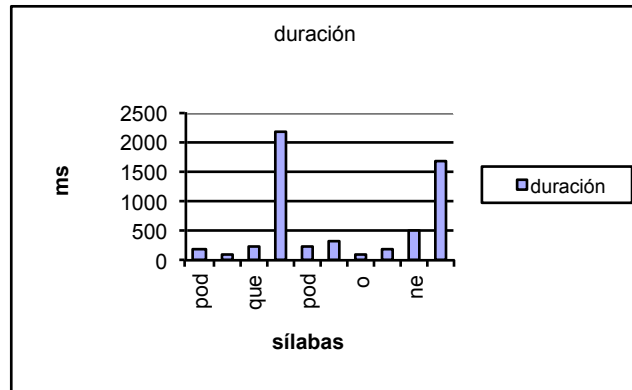
Figura 1. Análisis de la entonación de una frase declarativa de la paciente ML.



Como puede observarse en la Figura 1, la entonación de la frases se inicia con un ascenso brusco de frecuencia fundamental para continuar con una línea bastante plana de la misma y, *por lo tanto, escasa variabilidad melódica*.

Por otro lado, el ritmo del habla de la misma paciente está caracterizado por la presencia de pausas muy frecuentes, incluso dentro de las palabras. Paralelamente presenta sílabas muy largas en contraste con sílabas muy breves, como puede observarse en la figura 2.

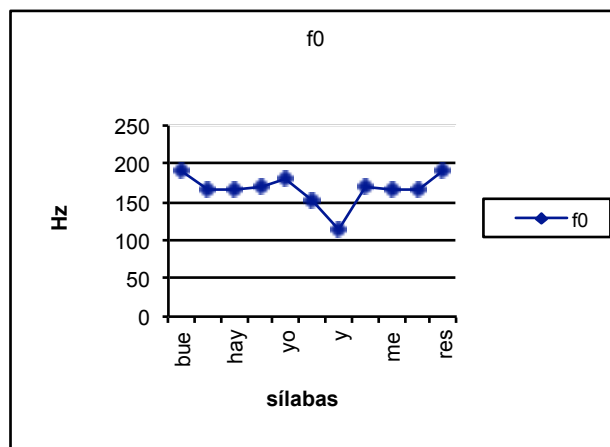
Figura 2. Análisis del ritmo de una frase de la paciente ML.



En la figura 3 presentamos el análisis de la entonación de una frase declarativa del paciente LL.

Caso 2: LL

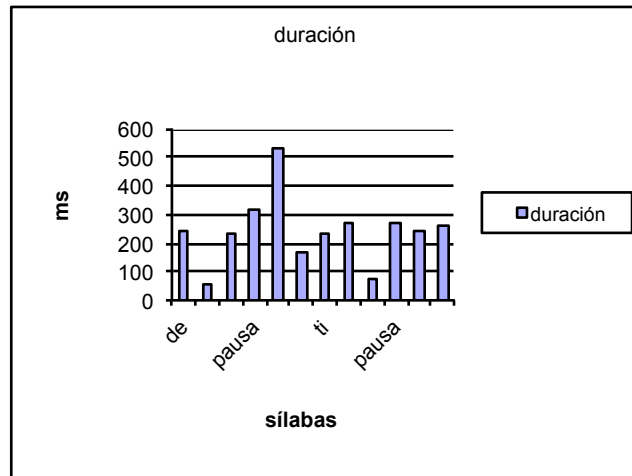
Figura 3. Análisis de la entonación en el habla del paciente LL.



Se observa en la figura 3 que la entonación de la frase declarativa presenta una melodía regular, cercana a un patrón normal del español, excepto por el hecho de manifestar un ascenso de la curva de f0 al final de la emisión. Esta curva, correspondería a una frase interrogativa.

En cuanto al ritmo del habla de este paciente, se observan aspectos interesantes en la figura 4.

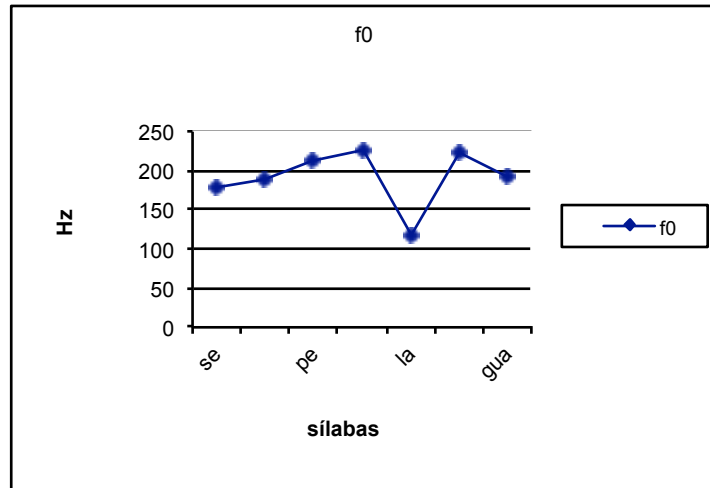
Figura 4. Análisis del ritmo de una frase del paciente LL.



En el análisis rítmico del habla de LL se observaron pausas entre palabras y algunos alargamientos en las últimas sílabas de las palabras. Esto produce un efecto general de habla entrecortada. En lo que respecta a la entonación se puede decir que LL presenta una alteración del patrón melódico utilizado, pues se observa un final ascendente, asociado con frases interrogativas, en la producción de frases declarativas. La alteración rítmica se manifiesta de la misma manera que en el caso anterior, con la diferencia que la interrupción es interléxica y no intersilábica.

Caso 3: CR

Figura 5. Análisis de la entonación de una frase de la paciente CR.



El habla de CR presenta, en general, una entonación cercana a aquella considerada dentro del patrón normal de la lengua en cuanto a variabilidad melódica. Por otro lado, como podemos observar después del primer pico, la curva de frecuencia fundamental continúa en ascenso para descender fuertemente y terminar en un final circunflejo, patrón de algunas declarativas y en muchos casos exclamativas en la variedad de lengua estudiada. Rítmicamente, sin embargo, se percibe un habla entrecortada que se registra acústicamente a través de pausas inesperadas en el discurso. Presenta también las pausas de hesitación naturales en el español.

3. Resumen y conclusiones

Los problemas de disprosodia presentes en los tres casos descritos están relacionados con algunas dificultades entonativas, pero fundamentalmente con dificultades de carácter rítmico, manifestadas como lentitud en la emisión del habla, segmentación silábica de la palabra, presencia de pausas intersilábicas e interléxicas, o exceso de pausas silenciosas.

Este estudio remarca el hecho señalado por Baum y Pell 1999 de que la prosodia está definida por múltiples parámetros acústicos tales como el ritmo y la entonación. Por otra parte, ya que dos pacientes presentan daño en HD y uno en HI, este estudio sugiere que podría haber control bilateral de algunos aspectos de la prosodia lingüística como sugieren Cancelliere y Kertesz 1990, Pell y Baum 1999, y Van Lancker y Sidtis 1992.

Es también importante señalar que en los tres pacientes el daño cerebral vascular se extiende a regiones subcorticales, por lo que no se descarta la relación de áreas subcorticales con la prosodia lingüística. Por último, la presencia de problemas prosódicos en asociación con daños en regiones anteriores y posteriores son una evidencia en contra de los modelos que proponen un paralelismo entre la organización del hemisferio izquierdo para el lenguaje y el derecho para la prosodia.

4. Referencias

Blumstein, S and Cooper W. 1974, Hemispheric processing of intonation contours.

- Cortex*, 10, 146-158.
Fromkin (1988)
- Ross, E. and Mesulam, M, 1979, Dominant language functions of the right hemisphere?: Prosody and emotional gesturing. *Archives of Neurology*, 36, 144-149.
- Ross, E. 1981, The aprosodias. Functional-anatomic organization of the affective components of language in the right hemisphere. *Archives of Neurology*, 38, 561-569.
- Bradvik, B., Dravins, C., Holtas., S., Rosén, I., Ryding, E., and Ingvar., D. 1991, Disturbances of speech prosody following right hemisphere infarcts. *Acta Neurologica Scandinavica*, 84, 114-126.
- Baum, S. and Pell, M. 1999, The neural basis of prosody: Insights from lesion studies and neuroimaging. *Aphasiology*, vol 13, N° 8, 581-608.
- Klouda, G., Robin, D., Graff-Radford, N. and Cooper, W. 1998, The role of callosal connections in speech prosody. *Brain and Language*, 35, 154-171.
- Van Lanker, D. 1980, Cerebral lateralization of pitch cues in the linguistic signal. *International Journal of Human Communication*, 13, 227-277.
- Cancelliere, A. and Kertesz, A. 1990, Lesion localization in acquired deficits of emotional expression and comprehension. *Brain and Cognition*, 13, 133-147.
- Van Lancker, D. and Sidtis, J.J. 1992, The identification of affective-prosodic stimuli by left- and right-hemisphere-damaged subjects: all errors are not created equal. *Journal of Speech and Hearing Research*, 35, 963-970.