

M. J. Llau Arcusa<sup>1</sup>  
J. González Álvarez<sup>2</sup>

## Medida de la inteligibilidad en el habla disártrica

<sup>1</sup>Logopeda y Psicóloga.  
Centro de Psicología y Logopedia.  
Castellón de la Plana

<sup>2</sup>Profesor Titular de Psicología del  
Lenguaje. Departamento de Psicología  
Básica, Clínica y Psicobiología,  
Universidad Jaume I.  
Castellón de la Plana

El término disartria designa un conjunto de alteraciones del habla causadas por una lesión neurológica. Se trata del trastorno adquirido del habla más frecuente, por ello, la medida de la inteligibilidad en los pacientes disártricos es muy importante tanto para el diagnóstico clínico como para la investigación de la disartria. Sin embargo, una medida objetiva y fiable de la inteligibilidad es difícil al tratarse de una magnitud relativa dependiente de variables concretas del proceso de comunicación. En este trabajo se efectúa una revisión del concepto de inteligibilidad y de los principales procedimientos de medida aplicados para el habla disártrica (escalas de evaluación y tests de identificación). Los autores defienden la necesidad de tests estandarizados que proporcionen no sólo un índice general de gravedad, sino que analicen también los contrastes foneticoacústicos vulnerados en cada caso, en línea con el test para el inglés (Kent, Weismer, Kent y Rosenbeck, 1989). En términos ideales, un test de este tipo debería ser capaz de identificar las principales razones que causan el déficit de inteligibilidad y suministrar información útil para el tratamiento logopédico.

neuromuscular disorders. The measurement of intelligibility in dysarthric individuals is a major concern in clinical assessment and in the dysarthria research. However, an objective and reliable measurement is complicated by the fact that intelligibility is a relative quantity that depends on specific variables from the communication process. In this review, the concept of speech intelligibility and the main measuring procedures as they have been applied to dysarthric speech (scaling procedures and item identification tests). The authors defend the necessity of using standardized tests designed to provide not only an overall index of severity, but also the specific acoustic-phonetic contrasts that contribute significantly to the speech intelligibility, in line with Kent et al. (1989) for English. Ideally, the results of a test of this type should identify reasons for an intelligibility deficit and they should provide useful information for speech management.

Key words: Intelligibility, dysarthria, speech, tests, measure.

**Palabras clave:** Inteligibilidad, disartria, habla, tests, medida.

### Intelligibility measure in dysarthric speech

Dysarthria is the most frequent acquired speech disorder. It consists in speech abnormalities caused by

Correspondencia:  
M. José Llau Arcusa  
Ramón y Cajal, 12, 3º  
12002 Castellón  
Correo electrónico: mjosllau@correo.cop.es

Trabajo financiado por Fundació Caixa Castelló-Bancaixa-Universitat Jaume I, Castellón de la Plana (Proyecto P1A99-01), y por el Ministerio de Ciencia y Tecnología, (Proyecto I+D, convocatoria 2003, BS02003-01002/PSCE).

### Introducción

Una secuela frecuente de las lesiones neurológicas es la aparición de dificultades de tipo disártrico en el lenguaje del paciente. Con el término *disartria* se designa colectivamente a un grupo de trastornos causados por alteraciones del control muscular sobre los mecanismos del habla a consecuencia de una lesión en el sistema nervioso central o periférico. Se trata de dificultades en la comunicación oral debidas a parálisis, debilidad o falta de coordinación de los músculos que participan en la producción del lenguaje (Darley, Aronson y Brown, 1975; Duffy, 1995). Los siete tipos establecidos por la Clínica Mayo en la década de los

1970 ya son todo un clásico y se han reactualizado después por Duffy (1995). Conviene distinguir entre disartrias de desarrollo, por lesión fetal/perinatal o hipodesarrollo asociado a cuadros hereditarios que se expresan durante la infancia, y disartrias adquiridas, cuando éstas sobrevienen una vez finalizado el desarrollo lingüístico. En la presente revisión nos centraremos fundamentalmente sobre estas últimas.

En la edad adulta, las causas más frecuentes de la disartria son ictus o accidentes cerebrovasculares (ACV); traumatismos craneoencefálicos (TCE), sobre todo a consecuencia de accidentes de tráfico; tumores cerebrales; y enfermedades neurodegenerativas, como la enfermedad de Parkinson, esclerosis múltiple, esclerosis lateral amiotrófica, enfermedad de Friedreich, corea, etc. Conviene diferenciar este último grupo asociado a una enfermedad progresiva del resto de los procesos en los que cabe esperar una recuperación completa o una mejoría hasta alcanzar un nivel estable de capacidad. En las enfermedades neurodegenerativas, también es interesante distinguir entre las que cursan con un deterioro rápido e inexorable, y aquéllas en las que el declive puede durar muchos años, con posibles períodos de remisión (Miller, 2001).

En un estudio frecuentemente citado de la Clínica Mayo se observan los siguientes porcentajes en la distribución de trastornos de comunicación adquiridos por causa neurológica durante los años 1987-90 (Duffy, 1995): disartrias (46,3 %); afasias (27,1 %); apraxias del habla (4,6 %); otros trastornos cognitivo-lingüísticos (13,0 %); otros trastornos neurógenos (9,0 %). Tratándose del trastorno adquirido del habla más frecuente (Enderby, 1983), llama la atención el hecho de no disponer aún en nuestro ámbito de un instrumento de evaluación estandarizado que ofrezca una medida cuantitativa del grado de gravedad y tipo de alteración del habla disártrica y su repercusión en el proceso de comunicación.

Dentro del impacto general que los trastornos disártricos causan en el lenguaje del paciente (pérdida de naturalidad y expresividad, reducción de la fluidez, distorsión de la cualidad vocal, etc.) destaca la merma que en muchos casos se produce en su competencia comunicativa a causa de la reducción de la **inteligibilidad** del habla. Tanto en la clínica como en la investigación interesa disponer de técnicas de evaluación que proporcionen medidas consistentes y válidas de la inteligibilidad del habla disártrica. En opinión de Yorkston y Beukelman (1981) y otros autores, su utilidad se basa fundamentalmente en:

- Se trataría de la medida que mejor contribuye a la obtención de un *índice global de gravedad* y la posibilidad de comparación entre pacientes disártricos.
- Su valor sería central en la comparación de muestras de habla de un mismo paciente, como estimador objetivo del progreso de un tratamiento (o avance del deterioro en enfermedades progresivas).
- Tiene una gran validez aparente y es fácilmente comunicable a la familia y a otros profesionales.
- En definitiva, la inteligibilidad se trata de la variable que presenta una relación más estrecha con la transmisión de información en el proceso de comunicación de la persona disártrica (Beukelman y Yorkston, 1979).

### Concepto de inteligibilidad y su medida

La inteligibilidad del habla ocupa un lugar principal en el conjunto de dificultades que genera la disartria, dada su importancia e incidencia directa en el proceso de comunicación del paciente. Puede definirse como el grado en que un mensaje intencionado del hablante es recuperado por el oyente (Kent y cols., 1989), o de forma más concreta, como el grado en que se acoplan la intención del hablante y la respuesta del oyente (Schiavetti, 1992). En el esquema general de la comunicación, donde la información fluye desde el hablante hasta el oyente a través de un canal, la inteligibilidad puede disminuir por causas localizadas en cualquiera de los tres elementos básicos. Cuando la dificultad se sitúa en la fuente o hablante, la inteligibilidad está afectada por deterioro de la señal de habla, tal como ocurre en el lenguaje disártrico, el habla del sordo, las disfonías graves, etc. Si la dificultad se ubica en el receptor u oyente, estamos hablando fundamentalmente de las sorderas o hipoacusias. El canal o sistema de transmisión también tiene un papel importante en la inteligibilidad del lenguaje (p. ej., teléfono, ambiente ruidoso, superposición de conversaciones, etc.). Gran parte del conocimiento generado sobre la inteligibilidad del habla humana proviene de estudios centrados sobre el canal. En concreto nos estamos refiriendo al extenso programa de investigaciones dirigidas por los ingenieros de telecomunicaciones en los primeros años de la telefonía en los Estados Unidos. (Fletcher y Allen, 1995).

Cuando se pretende medir la inteligibilidad del habla, no hay que olvidar que en realidad se trata de un **concepto relativo**. En términos operativos, el enfoque clásico define su medida como «el cómputo de las unidades discretas del habla reconocidas correctamente por un oyente» (Flanagan, 1972). Pero este cómputo o proporción de unidades reconocidas dependerá de los distintos parámetros que configuran el proceso de comunicación. Decir que un paciente tiene una inteligibilidad del 45 % no es una afirmación interpretable por sí sola si previamente no se especifican las condiciones bajo las cuales se ha obtenido este valor (Kent y cols., 1989). El resultado obtenido podría ser otro completamente distinto según la clase de contenido verbal sometido a prueba (seudopalabras, palabras, frases, lenguaje espontáneo, etc.), las condiciones acústicas del entorno, el grado de familiaridad que el oyente tiene con el sujeto o con otros sujetos disártricos, etc. En otras palabras, la inteligibilidad del habla humana depende del contexto y puede considerarse un concepto pragmático (Connolly, 1986).

Los intentos para medir la inteligibilidad del habla se han basado principalmente en dos métodos muy distintos que se considerarán a continuación. Por una parte, se han aplicado procedimientos derivados de las escalas de evaluación subjetiva y, por otra, los que consisten en la identificación de estímulos verbales.

### Escalas de evaluación

Los procedimientos basados en escalas de evaluación, constituyen una metodología habitual en el estudio del comportamiento humano. En logopedia se usan para valorar diversas dimensiones de la conducta verbal, como la calidad de la voz, fluidez verbal, grado de disfonía, nivel de tartamudez, etc. Su utilidad se basa preferentemente en dos ventajas (Schiavetti, 1992): en primer lugar, algunos autores consideran que muchas dimensiones relacionadas con los trastornos de comunicación pueden evaluarse de forma más directa mediante escalas; en segundo lugar, la simplicidad y la rapidez de uso son puntos a favor. Entre las escalas más usadas en disartria, destacan las de la Clínica Mayo, en versión preliminar de Darley y cols. (1975) y posteriormente de Duffy (1995). La escala de Duffy se compone de 10 puntuaciones que van desde la puntuación 1 «el habla no es un medio viable de

comunicación en ningún tipo de entorno» hasta la puntuación 10 «habla normal en todos los entornos, sin restricción de contenido y sin necesidad de aclaración». Cada puntuación contempla tres dimensiones: entorno en el que se da la comunicación, el contenido, y la eficiencia comunicativa.

La técnica más conocida es la escala de evaluación de **intervalos iguales**, mediante la cual el oyente-evaluador debe asignar un número a cada muestra de habla que representa su posición en un continuo de la dimensión evaluada, inteligibilidad en este caso. Suelen emplearse escalas de números impares (5, 7, 9) para poder contar con un número central además de los dos extremos. En algunos instrumentos se emplean descripciones cualitativas asociadas a cada puntuación (p.ej. desde 1—completamente ininteligible— hasta 5—completamente inteligible—), mientras que con otros se incluyen únicamente las puntuaciones, sin que parezca que este aspecto sea un punto clave en las propiedades psicométricas de la escala (Guilford, 1954; Stevens, 1975). Las muestras de habla procedentes de sujetos disártricos con distintos grados de inteligibilidad suelen ser frases o fragmentos de un párrafo previamente grabados que se presentan de forma aleatoria al evaluador. Normalmente, éste se familiariza con el rango completo de inteligibilidad mediante la presentación preliminar de unos pocos ejemplos que abarque todo el rango de variabilidad.

Otro procedimiento, menos frecuente, consiste en la **estimación directa** de la inteligibilidad. En este caso, el oyente no está restringido a una cantidad prefijada de intervalos y puede juzgar cada estímulo atribuyendo a este último un número que éste considere proporcional a la relación de inteligibilidad entre las muestras. Este procedimiento puede llevarse a cabo con o sin el uso de un **estándar** o **módulo**, que corresponde a un estímulo, generalmente de inteligibilidad media, que sirve de referencia básica para contrastar cada muestra de habla.

La investigación ha demostrado repetidamente que la evaluación mediante escalas perceptivas se comporta de modo distinto dependiendo del tipo de magnitud o dimensión que se evalúa (Stevens, 1975). En líneas generales existen dos grandes grupos de dimensiones. Unas son aquéllas que constituyen un continuo aditivo (*protético*), en el que los diversos valores que puede adoptar se describen mejor como grados o cantidades de la magnitud que se van acumulando. Un ejemplo paradigmático es la percepción de la intensidad del sonido. El otro gran grupo son las dimensio-

nes basadas en un continuo sustitutivo (*metatético*), donde cada valor no se percibe como una acumulación de los anteriores, sino como algo cualitativamente distinto que los sustituye. El ejemplo típico es la percepción del tono de un sonido: un tono agudo no se percibe como «más cantidad» o acumulación de los tonos anteriores, más graves, sino como algo cualitativamente distinto. Los estudios psicofísicos ponen de manifiesto que, mientras una magnitud metatética puede evaluarse mediante ambos procedimientos (intervalos y estimación directa), las magnitudes protéticas no deben evaluarse con el procedimiento de intervalos, porque los observadores son incapaces de partir un *continuum* protético en intervalos equivalentes (Snodgrass, 1975; Stevens, 1975). Los datos indican que los evaluadores tienden invariablemente hacia la subdivisión del extremo inferior del *continuum* en intervalos más pequeños. Parece que la inteligibilidad es una magnitud de tipo protético (Schiavetti, 1992; Schiavetti, Metz y Sitler, 1981), por lo tanto, la escala de intervalos sería una técnica inapropiada para medir la inteligibilidad del habla disártrica, ya que los oyentes serían incapaces de establecer intervalos equivalentes a lo largo de un *continuum* inteligible-no inteligible. En principio, el uso de una escala ordinal basada en la estimación directa sería más adecuada para medir la inteligibilidad del habla.

### Identificación de estímulos verbales

La identificación o reconocimiento por parte de un oyente de estímulos verbales, generalmente palabras o frases, pronunciadas por un hablante, entronca con los primeros estudios sobre la inteligibilidad del lenguaje. Los comienzos de la telefonía estimularon abundante investigación acerca de las gamas de frecuencias y otras condiciones físicas que mejor transmitían el habla a través de un canal limitado, como es el teléfono. En última instancia, más allá de las especificaciones técnicas de los dispositivos, debía ser un oyente humano quien aportara la prueba definitiva acerca de la eficiencia comunicativa de un sistema (y actualmente aún lo sigue siendo, pese al esfuerzo de desarrollar algoritmos matemáticos que estimen la inteligibilidad de una señal lingüística). De aquí surgieron procedimientos estandarizados para el inglés —basados en las normas ANSI— y parámetros como el conocido *índice de articulación*. Paralelamente, la

tradición norteamericana en el estudio de la sordera ha producido tests para el inglés (listas de palabras y frases CID, SPIN, HINT etc.) con material estandarizado para evaluar la percepción del lenguaje en los pacientes hipoacúsicos. Para el castellano hemos de mencionar el valioso material de Cárdenas y Marrero (1994) que, desafortunadamente, presenta dificultades en su distribución actual, o las diferentes listas de palabras seleccionadas para logometría o audiometría verbal —listas de Tato, listas de Villalba para niños (Villalba, Ferrández y Ros, 1999), etc.

Parece que **la identificación de estímulos verbales es una técnica de medida de la inteligibilidad más adecuada que la basada en escalas**. Esto sería así tanto desde el punto de vista general como en el plano particular de la disartria. Ya no se trata sólo de una estimación subjetiva de la impresión de inteligibilidad que el lenguaje disártrico produce en un observador, sino de la demostración objetiva del nivel de percepción del mismo mediante unos estímulos convenientemente escogidos. Además de la dificultad, indicada anteriormente, de dividir en intervalos iguales una magnitud protética como la inteligibilidad, Schiavetti y otros autores señalan algunas razones en este sentido (Schiavetti, 1992). En primer lugar, el porcentaje de palabras —u otros estímulos— correctamente reconocidas por un oyente es una métrica más manejable desde la clínica o la investigación y mejor interpretable por otros profesionales (validez aparente). En segundo lugar, la fiabilidad de los resultados es superior a la encontrada en puntuaciones de escalas. Samar y Mezt (1988) encuentran correlaciones de 0,98 tanto a nivel intraobservador como entre observadores, claramente superiores a las halladas en las puntuaciones de escalas. Yorkston y Beukelman (1978) también encuentran una diferencia a favor de los métodos de identificación. Finalmente, el empleo de los métodos o tests de identificación facilita la investigación sobre las **características acústicas** del lenguaje que mantienen una estrecha relación con su inteligibilidad. Este aspecto se describirá más adelante.

¿Qué estímulos se usan en los tests de inteligibilidad basados en la identificación? Está claro que la selección correcta de éstos tendrá una gran importancia en la predicción de la inteligibilidad en situaciones naturales. Además de los fonemas, las frases y sobre todo las listas de palabras son los elementos verbales más comunes. Yorkston y Beukelman (1978) encuentran una elevada correlación entre el reconocimiento de frases y el de palabras por parte de un grupo de

pacientes disártricos de diversa gravedad. En cuanto a las tareas o procedimientos, existe un repertorio de menor a mayor dificultad, que va desde el reconocimiento entre un conjunto cerrado de elementos posibles, hasta el reconocimiento abierto sin alternativas. Para los casos más graves, en los que la inteligibilidad es muy baja, se ha tenido que introducir un contexto semántico, por ejemplo, usando estímulos agrupados por familias de palabras —colores, días de la semana, etc.— (Dowden, Yorkston y Stoel-Gammon, 1987; Yorkston y Beukelman, 1981). Para los casos más leves, Yorkston y Beukelman (1981) consideran valiosa la variable *velocidad o tasa de habla*, medida por el índice de palabras inteligibles por minuto, que discrimina entre pacientes con inteligibilidad próxima al 100 %.

#### Tests de inteligibilidad del habla disártrica

Actualmente, en España no existe un test estandarizado para evaluar las diferentes clases de disartrias (Melle, 2003). De forma más específica, tampoco existe un test estandarizado que reúna un conjunto de estímulos seleccionados para medir la inteligibilidad del lenguaje disártrico y, sobre todo, la detección de errores específicos que provengan de la reducción de la misma, al estilo del test de Kent (Kent y cols., 1989). No obstante, debe mencionarse el reciente test de inteligibilidad de Monfort (Monfort y Juárez, 2001) formado por una lista de 23 palabras y 9 frases, con un propósito general (población infantil y adulta, sordera, disartria, etc.).

En la tabla 1 se resumen los principales tests o instrumentos del ámbito internacional desarrollados para medir la inteligibilidad del habla disártrica mediante tareas de identificación. El trabajo pionero de Tikofsky y Tikofsky (1964) agrupó un conjunto de 160 palabras que se redujo después a 50 (Tykofsky, 1970), en función de la capacidad discriminativa entre un grupo de sólo 9 pacientes disártricos. Uno de los descubrimientos que puso de manifiesto el análisis de ítems, fue el valor de las palabras compuestas, por ejemplo, «salvavidas» o «abrelatas», en la evaluación de la inteligibilidad y en la discriminación entre pacientes más o menos inteligibles. El equipo australiano de Platt se centró en el análisis de los errores de articulación más frecuentes en el habla disártrica, pero esta información luego no se incorporó sistemáticamente en la selección de los estímulos de la prueba (Platt,

Andrews, Young, y Quinn, 1980). Los tests considerados como «clásicos» sobre disartria, como el *Frenchay* (Enderby, 1983) y el *Robertson Profile* (Robertson, 1982), incluyen, entre otras pruebas que evalúan diversos aspectos de la conducta motora verbal y no verbal, una prueba de inteligibilidad que no ha sufrido un proceso propio de validación y análisis psicométrico. Como instrumentos específicos de inteligibilidad deben citarse los anglosajones *Assessment Intelligibility of Dysarthric Speech* (AIDS) de Yorkston y Beukelman (1981), con una versión informatizada posterior, el CAID o *Computerized Assessment of Intelligibility of Dysarthric Speech* (Yorkston, Beukelman y Traynor, 1984) y el *Word Intelligibility Test* (Kent y cols., 1989) en su doble versión de elección múltiple y pares de palabras. La novedad que contiene este último es que, como se describirá a continuación, va más allá del cálculo de un único índice numérico e intenta obtener información sobre las causas de la pérdida de inteligibilidad.

Fuera del ámbito anglosajón se han llevado a cabo algunos trabajos en otros idiomas. Por ejemplo, debe considerarse el test de 100 palabras del equipo de Wolfram Ziegler del Instituto Max-Planck en Alemania (Ziegler, Hartman y Von Cramon, 1988) y su posterior versión, ampliada e informatizada, el *Münchener Verständlichkeitsprofil* (MVP) o Perfil de Inteligibilidad de Munich (Ziegler y Hartman, 1993), basada en cuatro listas de más de un centenar de palabras. En Francia, Gentil (1992) adapta el test de Kent al francés y el equipo de Pascal Auzou, en Rouen, adapta al francés el test Frenchay, incluyendo una prueba de inteligibilidad (Auzou, Özsancak, Jan, Leonardon, Ménard, Gaillard y cols., 1998). Recientemente, en la Universidad de Hong Kong se ha desarrollado un test para evaluar la inteligibilidad de pacientes disártricos de chino cantonés, el *Cantonese Single-Word Intelligibility* (CSIT) (Whitehill y Ciocca, 2000b), siguiendo el mismo enfoque del test de Kent, pero después de realizar una investigación previa sobre los contrastes afectados por la disartria en dicha lengua (Whitehill y Ciocca, 2000a).

Análisis de la inteligibilidad: el enfoque del test de Kent y cols. (1989)

¿Por qué el habla disártrica es menos inteligible? Hay hablas o voces patológicas con un alto grado de

**Tabla 1** Instrumentos de medida de la inteligibilidad del habla disártrica basados en tareas de identificación

Instrumento	Autores	Fecha	Lengua	Estímulos	Tipo de medida o información	Muestra de estudio
Assesment of Intelligibility of Dysarthric Speech	Tykofsky, R.S. y Tykofsky, R.P.	1964/1970	Inglés	50 palabras	Porcentaje de palabras correctas	9 pacientes disártricos
	Platt, L.J. y cols.	1978/1980	Inglés	50/40 palabras	Porcentaje de palabras correctas	9 pacientes disártricos
Robertson Dysarthria Profile	Yorkston, K.M. Beukelman, D.R.	1981/1984	Inglés	50 palabras 100 frases	Índice cuantitativo de gravedad Palabras inteligibles por minuto Ratio de comunicación efectiva Tasa de habla	13 pacientes disártricos
Frenchay Dysarthria Assesment	Robertson, S.J.	1982	Inglés	Palabras Frases Párrafo Conversación	Porcentaje de palabras y frases correctas Escala para conversación	
Word intelligibility Test	Enderby, P.	1983	Inglés	50 palabras 25 pares de frases Conversación	Porcentajes de palabras y frases correctas en cinco intervalos Escala para conversación	85 pacientes disártricos
Münchener Verständlichkeits Profil (MVP)	Kent, D.	1989	Inglés	70 palabras	Índice de gravedad Porcentaje de palabras correctas Análisis fonéticos de los errores (19 contrastes fonéticos)	13 y 25 pacientes con esclerosis lateral amiotrófica
Evaluation Clinique de la Dysarthrie (ECD)	Ziegler, W. Hartman, E. Von Cramon, D.	1988	Alemán	100 conjuntos de 6 palabras	Porcentaje de palabras correctas	32 pacientes disártricos
Cantonese Single-Word Intelligibility (CSIT)	Ziegler, W. Hartman, E.	1993	Alemán	4 listas de más de 100 palabras	Porcentaje de palabras correctas	101 sujetos disártricos
	Gentil, M.	1992	Francés	72 palabras	Índice de gravedad Análisis fonéticos de los errores (17 contrastes fonéticos)	9 sujetos con Ataxia de Friedreich.
	Auzou, P. y cols.	1998	Francés	Palabras Frases Conversación	Porcentaje para frases y palabras Medida global para conversación	15, 18, y 100 sujetos disártricos
	Whitehill, T y Ciocca, V.	2000	Chino cantonés	75 palabras	Porcentaje de palabras correctas (17 contrastes fonéticos)	20 sujetos con parálisis cerebral.

deterioro y pérdida de naturalidad que, sin embargo, conservan casi intacta la capacidad de ser entendidas. En cambio otras hablas o voces patológicas con un deterioro aparentemente menor son difícilmente comprensibles. ¿Cuáles son los aspectos críticos que separan a unas de otras? En los últimos años, una explicación sobre la pérdida de inteligibilidad en el habla disártrica ha adquirido fuerza. Es decir, el interés se centra en conocer los principales factores foneticoarticulatorios y los rasgos de deterioro de la señal acústica que la hacen menos inteligible al oído de un oyente. Además de su valor diagnóstico, tiene un extraordinario interés clínico porque podría permitir **focalizar los tratamientos** sobre aquellas alteraciones que tienen mayor repercusión en el proceso comunicativo. En este sentido, el test elaborado en la Universidad de Wisconsin-Madison por el equipo de Raymond Kent constituye el primer intento sistemático de disponer de un instrumento que no sólo ofrece un índice global de inteligibilidad, sino que analiza en detalle aspectos parciales de la misma (Kent y cols., 1989). En la construcción del test se seleccionó un conjunto de estímulos que pusieron a prueba los errores articulatorios y fonéticos más comunes en las disartrias. Para ello, antes de la elaboración del test, se efectuó un exhaustivo análisis de la literatura científica sobre los contrastes fonéticos del inglés que aparecían afectados con mayor frecuencia en distintos cuadros disártricos. Fruto de este análisis, se identificó una lista de 19 contrastes o errores de articulación responsables en gran medida de la pérdida de inteligibilidad, como por ejemplo: 1) contraste anterior-posterior en vocales (*feed-food*), 3) contraste entre vocales largas y cortas (*beat-bit*), 5) contraste sonoro-sordo en consonantes oclusivas iniciales (*bat-pat*), 12) contraste oclusivo-nasal (*dot-knot*), o 19) contraste [r]-[w] (*rock-walk*). La identificación de estos contrastes se hizo según dos criterios principales:

- Vulnerabilidad: los contrastes debían representar rasgos fonéticos vulnerables a las alteraciones que imponen los diferentes tipos de disartria.
- Correlatos acústicos: estos contrastes debían poder caracterizarse mediante una o varias medidas acústicas del habla. Por ejemplo, el contraste 2) alto-bajo en vocales (*feet-fat*) puede caracterizarse por la frecuencia en hercios del primer formante (F1), que responde a una resonancia del conducto vocal muy sensible al grado de apertura del mismo (y por lo tanto, a la posición alta-baja de la lengua). De esta manera, se ofrecía la

posibilidad del estudio objetivo de las causas de pérdida de inteligibilidad de la señal de habla.

El test se presenta en dos versiones: una general que se basa en el procedimiento de *elección múltiple* y otra dirigida a pacientes más afectados basada en *pares de palabras*. Los estímulos se disponen de forma que permitan aislar los contrastes afectados en el habla de un paciente particular. Por ejemplo, en la versión de elección múltiple, el primer ítem contiene los siguientes cuatro estímulos: *bad bed bat pat*

Una vez grabada la voz de la persona disártrica pronunciando el estímulo correcto (en este caso, *bad*), se da a escuchar a uno o varios oyentes y éstos deben elegir entre las cuatro palabras, cuál ha sido la pronunciada por el paciente. En caso de error, se puede determinar el tipo de contraste afectado dependiendo de la elección del oyente. Por ejemplo, si suena como *bed*, el contraste afectado es 3) vocal larga-corta; si suena como *bat* se trata del contraste 5) sonoro-sordo en oclusiva final; si suena *pad* es el contraste 4) sonoro-sordo en oclusiva inicial. El conjunto de estímulos del test completo permite poner a prueba todos los contrastes en más de diez ocasiones.

Esta línea de trabajo ha resultado ser muy fructífera, tanto por sus resultados prácticos como por su potencialidad para el avance en el conocimiento de las bases de la inteligibilidad y su deterioro en el habla patológica. De hecho, este punto de vista ha inspirado la mayor parte de los esfuerzos recientes que se están realizando en otros ámbitos lingüísticos. Ni que decir tiene que un aspecto crucial es la adecuada selección de los contrastes fonéticos por su impacto en la inteligibilidad y el repertorio de éstos está íntimamente asociado a la estructura foneticofonológica de cada lengua. Por ejemplo, el contraste 3) vocal larga-corta no tiene sentido en castellano y probablemente existen otros contrastes específicos de nuestro idioma —y por lo tanto, no presentes en la lista de Kent— de gran repercusión en la inteligibilidad del castellano.

Creemos que no todos los tests de inteligibilidad que siguen este enfoque para lenguas distintas del inglés han sido precedidos de la suficiente investigación empírica sobre los contrastes más afectados en dichas lenguas. Por razones históricas, las disartrias en el ámbito anglosajón cuentan con una tradición de estudio y un volumen de literatura que, desafortunadamente, no se ha acumulado en otras lenguas. Algunos trabajos tal vez han aplicado demasiado mecánicamente la aportación de Kent. Por ejemplo,

Gentil (1992) se conforma con usar directamente los contrastes ingleses, descartando dos de ellos que no encajan en la fonética francesa. Con este procedimiento no está claro si los que mantiene son los más relevantes para el francés y, por otra parte, podrían faltar otros contrastes específicos potencialmente relevantes. Como muestra de lo contrario, es interesante la investigación previa (Whitehill y cols., 2000a) que el equipo de Tara Whitehill realiza antes de construir su test de inteligibilidad para el chino cantonés (Whitehill y cols., 2000b) y el descubrimiento del importante papel que los contrastes prosódicos tienen en la inteligibilidad de las disartrias al tratarse de una lengua tonal.

En castellano, no contamos con una tradición de estudio que hoy podría proporcionarnos datos de partida acerca de los contrastes foneticoarticulatorios más vulnerados en las disartrias. Aunque debe mencionarse la valiosa aportación de Brancal y Ferrer (1998), que sólo se basa en un grupo diagnóstico específico (ataxias hereditarias) y sin el nivel de exhaustividad que requeriría la elaboración de un test de inteligibilidad para las disartrias en castellano. En este sentido, la Universidad Jaume I de Castellón ha iniciado un proyecto destinado a conocer los errores más frecuentes en pacientes disártricos de habla castellana como paso preliminar para la elaboración de un test de inteligibilidad.

### Caracterización acústica de la inteligibilidad

Cada vez existe un mayor empeño por caracterizar objetivamente y de forma precisa aquellos rasgos acústicos que son los principales responsables del deterioro de la inteligibilidad del lenguaje. Esta tarea se ha visto facilitada por el creciente desarrollo y asequibilidad de los equipos de análisis acústicos del habla.

La investigación sobre la señal de habla disártrica y su comparación con el habla normal ha puesto de manifiesto algunos *correlatos acústicos* de naturaleza patológica que podrían ayudar a explicar el deterioro de la inteligibilidad. Los esfuerzos se encaminan, además, a relacionar estos correlatos acústicos, que pueden medirse cuantitativamente con precisión, con la información aportada por los juicios perceptivos y las tareas de identificación. Se trata, por lo tanto, de un enfoque complementario entre el plano acústico y el perceptivo.

El análisis acústico del habla disártrica se dirige a los dos subsistemas básicos de la producción de lenguaje (Kent, Weismer, Kent, Vorperian, y Duffy, 1999): fuente sonora o voz y función del tracto vocal. En el primero cobra importancia el examen de la **prosodia** mediante los valores que adopta la frecuencia fundamental de la voz (Fo). Por otra parte, se están comenzando a aplicar las herramientas de **análisis de la voz patológica** al campo concreto de las disartrias. En los primeros estudios (Kent, Vorperian, y Duffy, 1999; Kent, Vorperian, Kent, y Duffy, 2003) se ofrecen perspectivas muy prometedoras, particularmente las que se basan en parámetros de voz de naturaleza multidimensional. Entre los instrumentos de análisis destacaríamos el MDVP *Multi-Dimensional Voice Program* de Kay Elemetrics que presenta un repertorio de 30 parámetros clasificados en siete dimensiones, cuya utilidad y fiabilidad en el análisis de la voz se ha probado. Una parte importante de la investigación sobre la voz hecha en las universidades de Castellón y Valencia se ha basado precisamente en dicho instrumento (González y Cervera, 2001; González, Cervera y Miralles, 2002; González, Cervera y Llau, 2003).

El estudio de la *función del tracto vocal* tiene una incidencia más directa en la inteligibilidad al guardar relación con los movimientos articulatorios del lenguaje. Las herramientas de análisis básicas son la representación de la propia onda sonora y, sobre todo, los **espectrogramas**, que hoy pueden obtenerse no sólo mediante costosos equipos de análisis (p. ej., el CSL o *Computerized Speech Laboratory* de Kay Elemetrics), sino mediante excelentes programas disponibles en internet de forma libre para fines no comerciales, por ejemplo, el PRAAT de la Universidad de Amsterdam (Boersma y Weenink, 1996), el TF32 de la Universidad Wisconsin-Madison, que es la versión actualizada del conocido y muy usado CSpeech (Milenkovic, 1989), o el SFS de la Universidad de Londres (Huckvale, Brooks, Dworkin, Jonson, Pearce, Whitaker, 1987).

El análisis conjunto de la onda y el espectrograma se realiza en las dos dimensiones básicas de todo análisis de sonido: temporal y frecuencial. En la **dimensión temporal** se estudia la velocidad o tasa de habla y las duraciones relativas entre sílabas y fonemas. Por ejemplo, en muchas formas de ataxias aparece una isocronía patológica que no diferencia entre la duración de sílabas acentuadas y no acentuadas y que contribuye a la impresión de habla *escandida* típica de las disartrias cerebelosas. De forma particular, el análisis se centra también en parámetros tem-



porales que son críticos en la identificación de ciertos fonemas, como es el caso del muy estudiado –en inglés fundamentalmente– VOT (*Voice Onset Time*) o tiempo entre la liberación de aire de las consonantes oclusivas y el comienzo de la vocal siguiente, que es clave en la distinción sonora-sorda.

En la **dimensión de frecuencia** son primordiales las resonancias del conducto vocal que resultan de las diversas configuraciones que éste va adoptando en tiempo real, producto de los movimientos articulatorios. El análisis de estas resonancias o *formantes* tiene

una gran importancia por su directa implicación en la inteligibilidad del habla. De hecho, el equipo de Wisconsin-Madison encuentra una relación muy directa entre inteligibilidad y la trayectoria frecuencial de los dos primeros formantes (F1 y F2), particularmente de F2 (Weismer y Martin, 1992). En muchas disartrias la inteligibilidad se deteriora porque el paciente no llega a alcanzar las posiciones articulatorias propias de cada fonema y esto se traduce en valores alterados de los formantes vocálicos y trayectorias formánticas planas y uniformes en las transiciones entre consonantes y voca-

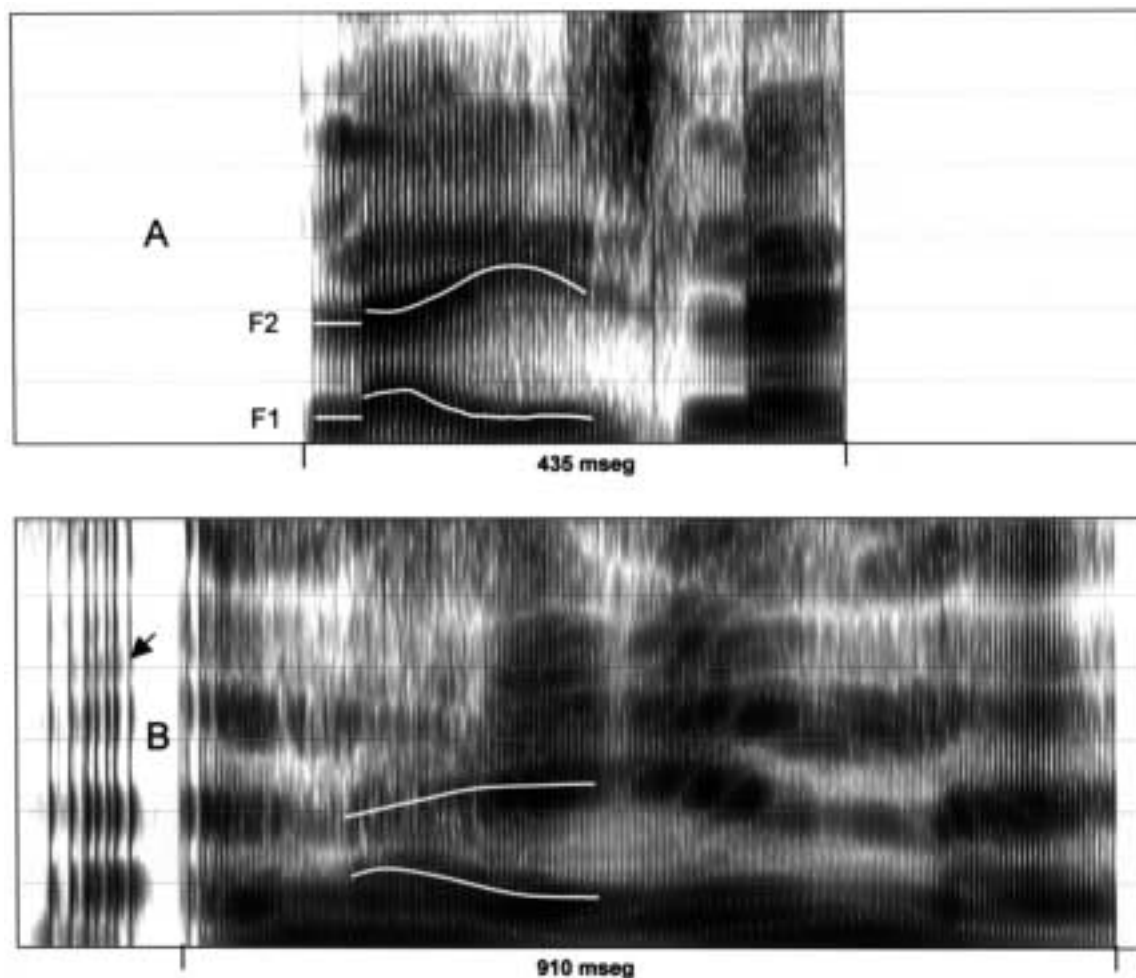


Figura 1

*Espectrogramas de banda ancha (rango 0-6000 Hz.) del fragmento "la isla" extraído de una misma frase pronunciada por una mujer de habla normal (A) y una mujer con ataxia de Friedreich (B). Se han señalado con líneas blancas porciones del primer (F1) y segundo (F2) formantes. Algunos rasgos patológicos son: habla lenta (duración total de 910 milisegundos frente a 435); trayectorias de F1 y F2 más planas y uniformes, con menor diferenciación entre fonemas; voz con exceso de ruido; crepitación frecuente al iniciar la fonación (flecha). (Fuente: Base de voces de la Universidad Jaume I de Castellón).*

les (Weismer, Martin, Kent, y Kent, 1992). Otros rasgos acústicos relevantes para la inteligibilidad son las propiedades del ruido fricativo (distribución frecuencial, centro de gravedad, etc.) de muchas consonantes y los rasgos de nasalidad (ancho de banda y energía de los formantes, presencia de murmullo nasal, etc.), que ponen de manifiesto la función del velo del paladar.

En la figura 1 presentamos dos espectrogramas de banda ancha correspondientes a un mismo fragmento de habla («la isla», como parte de la frase «la isla está en medio del lago»), pronunciado por dos mujeres de la misma edad (44 años). Una de ellas (A) presenta un habla normal, mientras que la otra (B) sufre disartria cerebelosa causada por una ataxia de Friedreich de veinte años de evolución. Comparando ambos espectrogramas se observa, en primer lugar, la tasa más lenta del habla patológica, al ocupar 910 milisegundos el mismo fragmento que dura 435 en el habla normal. También se observa, que la trayectoria de los dos primeros formantes (F1 y F2) es más plana y uniforme en la mujer con disartria, como resultado de la hipoarticulación causada por el daño neurológico. Obsérvese que prácticamente no se percibe el ruido fricativo de la /s/, al no alcanzar la lengua la posición requerida para su producción. En líneas generales, el segundo espectrograma presenta un nivel superior de ruido con una estructura periódica (estrias verticales que indican los movimientos de abertura y cierre de las cuerdas vocales) menos clara. Los fonemas aparecen menos diferenciados: por ejemplo, no es visible la clara y brusca distinción, propia del habla normal, entre el fonema lateral /l/ y la vocal /a/, resultado de la rápida retirada de la lengua de su posición alveolar. Finalmente, se observan abundantes crepitaciones de inicio, o movimientos de contacto, generalmente velar, que suelen acompañar a muchos tipos de disartrias.

### Conclusión

Entre los múltiples efectos que puede causar el daño neurológico en el lenguaje, destaca, debido a su centralidad en el proceso comunicativo, la pérdida de inteligibilidad que con frecuencia acompaña en mayor o menor grado al habla disártrica. Una medida válida y fiable de la misma no es fácil al tratarse de una dimensión compleja y al mismo tiempo de naturaleza relativa, sometida al influjo de múltiples variables procedentes tanto del propio hablante como del oyente y el canal

(ambiente físico). Sin embargo, la necesidad de instrumentos de medida adecuados es imprescindible tanto desde el punto de vista diagnóstico como en la evaluación del progreso de los tratamientos (o enfermedad).

La investigación en otros ámbitos lingüísticos —sobre todo el anglosajón— revela la utilidad de un enfoque analítico-explicativo que, al estilo del test de Kent (Kent y cols., 1989), vaya más allá de la obtención de un único índice global de gravedad e intente explicar las causas del deterioro de la inteligibilidad. Hoy en día, falta un **test normativizado** para el castellano, con un conjunto de estímulos cuidadosamente seleccionados para medir y analizar con detalle la inteligibilidad del habla disártrica. Incluso falta una investigación previa que ponga de manifiesto cuáles son los **contrastos foneticoarticulatorios** de nuestra lengua más vulnerables al daño neurológico. Se trataría de un paso previo indispensable para establecer el repertorio de contrastes que, entre otros aspectos del lenguaje, deben incluirse en un test de esta índole. En este sentido, la Universidad Jaume I de Castellón ha iniciado un proyecto de investigación (I+D, 2003) para cubrir esta laguna, hallándose actualmente en la fase inicial de creación de un corpus de habla patológica correspondiente a los distintos tipos de disartria.

### Bibliografía

- Auzou, P., Özsancak, C., Jan, M., Léonardon, S., Ménard, J.F., Gaillard, M.J., Eustache, F. y Hannequin, D. (1998). Evaluation clinique de la Dysarthrie: présentation et validation d'une méthode. *Rev Neurol (Paris)*, 154, 523-30.
- Beukelman, D.R. y Yorkston, K.M. (1979). The relationship between information transfer and speech intelligibility of dysarthric speakers. *Journal of Communication Disorders*, 12, 189-96.
- Boersma, P. y Weenink, D. (1996). Praat: A system for doing phonetics by computer. Technical Report 132, Institute of Phonetic Science of the University of Amsterdam. Disponible en <http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>.
- Branca, M. y Ferrer, A. (1998). Análisis perceptual de las características del habla en personas afectas de ataxias hereditarias. *Rev Logop Fon Audiol*, 18, 213-24.
- Cárdenas, R. y Marrero, V. (1994). *Cuaderno de logaudiometría*. Cuadernos de la UNED. Madrid: UNED.
- Connolly, J.H. (1986). Intelligibility: a linguistic view. *British Journal of Disorders of Communication*, 21, 371-6.
- Darley, F., Aronson, A., y Brown, J. (1975). *Motor Speech Disorders*. Philadelphia: Saunders.
- Dowden, P. A., Yorkston, K. M. y Stoel-Gammon, C. (1987). Speech intelligibility of augmented system users: Effects of context. *American Speech and Hearing Association*, 29, 10.

- Duffy, J. R. (1995). *Motor Speech Disorders. Substrates, Differential Diagnosis and Management*. St Louis, MO: Mosby
- Enderby, P. (1983). *Frenchay Dysarthria Assessment*. Austin, TX: Pro-Ed.
- Flanagan, J. L. (1972). *Speech analysis, synthesis, and perception*. New York: Springer-Verlag.
- Fletcher, H. y Allen, J. (1995). *ASA Edition of Speech and Hearing in Communication*. Sewickley, PA: Acoustical Society of America.
- Gentil, M. (1992). Phonetic intelligibility testing in dysarthria. *Clinical Linguistics and Phonetics*, 6, 179-89.
- González, J. y Cervera, T. (2001). The effect of MPEG audio compression on a set of multidimensional voice parameters. *Logopedics Phoniatrics Et Vocology*, 26, 124-38.
- González, J., Cervera, T. y Miralles, J. L. (2002). Análisis acústico de la voz: Fiabilidad de un conjunto de Parámetros Multidimensionales. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 53, 256-68.
- González, J., Cervera, T. y Llau, M. J. (2003). Acoustic analysis of pathological voices compressed with MPEG system. *Journal of voice*, 17, 1-14.
- Guildford, J.P. (1954). *Psychometric Methods*. New York: McGraw-Hill.
- Huckvale, M. A., Brookes, D. M., Dworkin, L. T., Johnson, M. E., Pearce, D. J. y Whitaker, L. The SPAR Speech Filing System. European Conference on Speech Technology, Edinburgh, 1987. Disponible en <http://www.phon.ucl.ac.uk/resource/sfs/>.
- Kent, R. D. (1992). *Intelligibility in speech disorders: Theory, measurement and management*. Amsterdam: Benjamins Pub.
- Kent, R. D., Vorperian, H. K., Duffy, J. R. (1999). Reliability of the Multi-Dimensional Voice Program for the analysis of voice samples of subjects with dysarthria. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 8, 129-136.
- Kent, R. D., Vorperian, H. K., Kent, J. F., Duffy, J.R. (2003). Voice dysfunction in dysarthria: application of the Multi-Dimensional Voice Program. *Journal of Communication Disorders*, 36, 281-306.
- Kent, R., Weismer, G., Kent, J. y Rosenbeck, J. (1989). Toward explanatory intelligibility testing in dysarthria. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 54, 482-499.
- Kent, R. D., Weismer, G., Kent, J. F., Vorperian, H. K., Duffy, J. R. (1999). Acoustic studies of dysarthric speech: Methods, progress, and potential. *Journal of Communication Disorders*, 32, 141-186.
- Melle, N. (2003). Disartria en el daño cerebral adquirido: hacia un método global de evaluación. *Rev Logop Fon Audiol*, 23, 20-29.
- Milenkovic, P. (1989). Cspeech 3.0 (Speech Analysis Software Program, University of Wisconsin, 1415, Johnson Drive, Madison, WI 53706). Disponible en <http://userpages.chorus.net/cspeech/>.
- Miller, N. (2001). Disartrias. En: M. Puyuelo (ed.). *Casos clínicos en logopedia, vol 3*. Barcelona: Masson.
- Monfort, M. y Juárez, A. (2001). *Test de inteligibilidad*. Madrid: Entha.
- Platt, L. J., Andrews, G., Young, M. y Quinn, P. (1980). Dysarthria of adult cerebral palsy: I. Intelligibility and articulatory impairment. *Journal of Speech and Hearing Research*, 23, 28-40.
- Robertson, S.J. (1982). *Robertson Dysarthria Profile*. Bicester: Winslow Press.
- Samar, V. J., Metz, D. E. (1988) Criterion validity of speech intelligibility rating-scale procedures for the hearing-impaired population. *Journal of Speech and Hearing Research*, 31, 307-16.
- Schiavetti, N., Metz, D.E. y Sittler, R.W. (1981). Construct validity of direct magnitude estimation and interval scaling of speech intelligibility: Evidence from a study of the hearing impaired. *Journal of speech and Hearing Research*, 24, 441-5.
- Schiavetti, N. (1992). Scaling procedures for the measurement of speech intelligibility. En R.D. Kent (ed.) *Intelligibility in Speech Disorders* (pp. 11-34). Amsterdam: Benjamins Pub.
- Snodgrass, J. G. (1975). Psychophysics. En B. Scharf (ed.) *Experimental Sensory Psychology*, (pp 17-67). Glenview, IL: Scott Foresman.
- Stevens, S. S (1975). *Psychophysics*. New York: Wiley.
- Tato, J. M. (1949). Características acústicas de nuestro idioma. *Revista de Otolaringología*, 1, 17-34.
- Tikofsky, R. S. (1970). A revised list for the estimation of dysarthric single word intelligibility. *Journal of Speech and Hearing Research*, 7, 59-64.
- Tikofsky, R. S. y Tikofsky, R. P. (1964). Intelligibility measures of dysarthric speech. *Journal of Speech and Hearing Research*, 7, 325-33.
- Villalba, A., Ferrández, J.A. y Ros, V. (1999). Listas de palabras para evaluar la percepción del lenguaje oral en niños sordos e hipoacúsicos. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 50, 151-57.
- Weismer, G. y Martin, R. (1992). Acoustic and perceptual approaches to the study of intelligibility. En R.D. Kent (ed.) *Intelligibility in Speech Disorders* (pp. 67-118). Amsterdam: Benjamins Pub.
- Weismer, G., Martin, R., Kent, R. D. y Kent, J. F. (1992). Formant trajectory characteristics of males with amyotrophic lateral sclerosis. *Journal of Acoustic Society of America*, 91, 1085-98.
- Whitehill, T. L. y Ciocca, V. (2000a). Speech errors in Cantonese speaking adults with cerebral palsy. *Clinical Linguistics and Phonetics*, 14, 111-30.
- Whitehill, T. L. y Ciocca, V. (2000b). Perceptual-phonetics predictors of single-word intelligibility: A study of Cantonese Dysarthria. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 43, 1451-65.
- Yorkston, K. M., Beukelman, D. R. (1978). A comparison of techniques for measuring intelligibility of dysarthric speech. *Journal of Communication Disorders*, 11, 499-512.
- Yorkston, K. M., Beukelman, D. R. (1981). Communication efficiency of dysarthrics speakers as measured by sentence intelligibility and speaking rate. *Journal of Speech and hearing disorders*, 46, 296-301.
- Yorkston, K.M. y Beukelman, D. R. (1981). *Assessment of Intelligibility of Dysarthric Speech*. Austin, TX: Pro-Ed.
- Yorkston, K. M., Beukelman, D. R. y Traynor, C. D. (1984). *Computerized Assessment of Intelligibility of Dysarthric Speech (CAID)*. Austin, TX: Pro-Ed.
- Yorkston, K. M., Dowden, P. A. y Beukelman D.R. (1992). *Intelligibility measurement as a tool in the clinical management of dysarthric speakers*. En R.D. Kent (ed.) *Intelligibility in Speech Disorders* (pp. 11-34). Amsterdam: Benjamins Pub
- Ziegler, W. y Hartmann, E. (1993). Das Muenchener Verständlichkeitsprofil. *Neuermann*, 64, 653-658.
- Ziegler, W., Hartmann, E., von Cramon, D. (1988). Word identification testing in the diagnostic evaluation of dysarthric speech. *Clinical Linguistics and Phonetics*, 2, 291-308.

Recibido: 03/10/03  
 Modificado: 09/01/04  
 Aceptado: 03/02/04