

## NUEVOS DESAFÍOS EN EL TRATAMIENTO DE LA TARTAMUDEZ NEW CHALLENGES IN THE TREATMENT OF STUTTERING

**Gonçalo Leal**

[goncalo.leal@speechcare.pt](mailto:goncalo.leal@speechcare.pt)

*Universidade Católica Portuguesa, Escola Superior de Saúde Egas Moniz e SpeechCare.*

**Anelise Junqueira Bohnen**

[ajbohnen@uol.com.br](mailto:ajbohnen@uol.com.br)

*Presidente do Instituto Brasileiro de Fluência e Coordenadora do Comitê de Fluência da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia.*

**Raquel Escobar Díaz**

[raquelescobarlogopedia@gmail.com](mailto:raquelescobarlogopedia@gmail.com)

*Miembro del Consejo de Expertos de la Fundación Española de la Tartamudez, logopeda en centro médico El Castro, Porriño y del Centro Sanitario ADAH, Vigo.*

### Resumen

La tartamudez es un trastorno de la fluencia del habla, de causas multifactoriales todavía no desveladas totalmente. Desde la década de 1990, los resultados de investigaciones en neurociencias, reconocidos por la comunidad científica, han contribuido a mejorar la comprensión de la tartamudez. No podemos atribuir por más tiempo, causas de tipo emocional a este trastorno del lenguaje. En el presente trabajo, los objetivos son:

- a. discutir el impacto de los desafíos terapéuticos derivados de la neurociencias que instigan a los profesionales que trabajan con la tartamudez.
- b. fundamentar procedimientos terapéuticos como la importancia de la reducción de la velocidad del habla, respetar los turnos, la resistencia de la presión del tiempo y la prevención.

**Palabras clave:** Tartamudez, Neurociencias, Evaluación, Tratamiento.

### Abstract

Stuttering is a disorder of speech fluency, multifactorial causes not yet fully disclosed. Since the 1990s, research results in neuroscience, recognized by the scientific community, have contributed to a better understanding of stuttering. We cannot attribute any longer, emotional causes of this disorder of language. In this paper, the objectives are:

- a. Discuss the impact of therapeutic challenges arising from neuroscience instigate professionals working with stuttering.
- b. Inform therapeutic procedures, such as the importance of reducing the rate of speech, taking turns, the resistance of time pressure and prevention.

**Key words:** Stuttering, Stammering, Neuroscience, Assessment, Treatment.

## Introducción

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Enfermedades y otros Trastornos (CID 10), de la Organización Mundial de la Salud (consultado en julio de 2014), la tartamudez *“se caracteriza por frecuentes repeticiones o prolongaciones de sonidos, sílabas o palabras, por frecuentes muletillas o pausas que rompen el flujo del habla. Deberá ser clasificada como un trastorno siempre que su severidad interfiera significativamente en la fluidez del habla. Es un trastorno del ritmo del habla, en el que el individuo sabe exactamente lo que quiere decir pero, al mismo tiempo, es incapaz de expresarlo debido a repeticiones, prolongaciones e interrupciones involuntarias de los sonidos”*. La tartamudez es, por lo tanto, un disturbio de la comunicación en donde el flujo normal del discurso es interrumpido involuntariamente. A esta interrupción podrán venir asociados pensamientos y sentimientos negativos que, cuando están presentes, impactan significativamente en la vida de las personas que tartamudean.

Las causas de la tartamudez eran vistas como resultados de traumas emocionales de la infancia, de padres ausentes o de excesiva ansiedad. A partir de la década de 1990, la neurociencias está demostrando las interrelaciones entre las bases neurobiológicas de este trastorno, modificando el conocimiento existente sobre la tartamudez y, en consecuencia, los procedimientos para su evaluación y terapia.

La tartamudez no aparece aleatoriamente en la población. Tiende a concentrarse en determinadas familias. Existen evidencias que sugieren un fuerte componente genético (Alm, 2004; Raza, Riazuddin e Drayna, 2010; [Raza, Gertz, Mundorff, Lukong, Kuster, Schäffer e Drayna](#), 2012). También, alrededor del 45% de las disfemias iniciadas en la infancia pueden ser consecuencia de lesión cerebral precoz en los núcleos de la base (o en regiones conectadas a ellos). Estos indicios de ocurrencia de lesión cerebral precoz incluyen: hipoxia pre o perinatal, prematuridad, y lesiones cerebrales como traumatismo craneal cerrado con un

estado alterado de conciencia (Alm, 2004, 2005).

La tartamudez del desarrollo afecta aproximadamente al 5% de los niños (más niños que niñas). En la edad adulta el número de personas que tartamudean es de aproximadamente el 1% (Bloodstein, 1995) con una prevalencia del sexo masculino sobre el femenino de 4:1 (Andrews, 1964). Estamos hablando de un hándicap con una casuística elevada.

Wu et al. (1997) comparando la absorción de 6-FDOPA (estriatal 6-fluorodopa, usado por el cerebro en actividades pre-sinápticas) en cerebros de personas fluentes y personas que tartamudean, desarrollaron la teoría de que la tartamudez puede ser el resultado de un exceso de actividad dopaminérgica en el sistema Pre-sináptico de regiones del cerebro involucradas en el lenguaje. Especialmente interesante para el entendimiento de la tartamudez es que los núcleos de la base tienen un papel clave en la automatización de secuencias motoras rápidas. El habla es una secuencia motora en la que los movimientos precisan de una sincronización exacta, o sea, son necesarias señales precisas de temporalización y disparo para el inicio de los elementos del habla. Es el exceso de actividad dopaminérgica la que parece romper esa sincronía, dando como resultado la tartamudez.

Estas y otras informaciones relevantes para la comprensión de la tartamudez (ver Bohnen, 2009; Chang, 2011; Chang e Zhu, 2013), cambiaron significativamente la forma de evaluar y de tratar este trastorno. Por ejemplo: Sahin, Pinker, Cash, Schomer e Halgren, (2009) investigaron los sustratos neurológicos de la producción de palabras, gramática y fonología. Los resultados mostraron que dentro del área de Broca había actividades neuronales distintas para el procesamiento del léxico (~200 milisegundos), de la gramática (~320 milisegundos) y de los trazos fonológicos (~450 milisegundos). Lo mismo ocurrió para sustantivos y verbos. Esto sugiere que hay una secuencia de procesamiento lingüístico en el cerebro para la realización de actividades

con patrones espacio-temporales. Quedó demostrado que las informaciones fonológicas son procesadas más rápidamente, seguidas por el procesamiento de la gramática y del léxico. En 2000, Salmelin, Schnitzler, Schmitz e Freund ya habían identificado en el hemisferio izquierdo un intervalo de 400 ms entre la presentación de una palabra y el tiempo necesario para su ejecución motora. Los sujetos con tartamudez usaron tiempos diferentes de los sujetos control con habla fluente. Las neuroimágenes indicaban anomalías funcionales diferentes, incluso durante el habla fluente de los sujetos con tartamudez.

Además de las alteraciones funcionales, varios estudios identificaron alteraciones estructurales, en la sustancia blanca, en adultos y niños que tartamudean (Chang, Erickson, Ambrose, Hasegawa-Johnson, & Ludlow, 2008; Chang, Horwitz, Ostuni, Reynolds, & Ludlow, 2011; Cykowski, Fox, Ingham, Ingham, & Robin, de 2010; Sommer, Koch, Paulus, Weiller, e Büchel, 2002; Watkins, Smith, Davis, & Howell, 2008) especialmente en el fascículo longitudinal superior izquierdo (Chang et al. 2011)

Los resultados mostraron que los niños que tartamudean tienen una disminución en la conectividad de la señal en las redes neuronales responsables de la planificación y de los procesos de ejecución motora del discurso, en concreto en las áreas responsables de la integración auditivo-motora. Estos resultados evidencian diferencias neurológicas de los niños que tartamudean en relación a los niños fluentes desde muy temprana edad.

Parece haber un consenso entre los resultados de los estudios de neuroimagen que sugieren que la tartamudez es el resultado de un fallo de activación del lóbulo temporal durante el habla. Este fallo dificulta el procesamiento y la organización secuencial de la planificación fonológica en las regiones pre-motoras del cerebro (Wu, Maguire, Riley, Lee, Keator e Tang, 1995; Fox, Ingham, Ingham, Hirsch, Towns, e Martin, 1996; Braun, Varga, Stager, Schulz, Selbie e Maisog, 1997; De Nil, Kroll, Kapur e Houle, 2000; Ingham, Fox, Zamarr-

pa, Martin, Jerabeck e Cotton, 2000; Sandak e Fiez, 2000, Ingham, 2001)

### 1. ¿Por qué son importantes estos descubrimientos para el logopeda?

A pesar de que aún existen muchos misterios en relación a la tartamudez, se sabe, en base a recientes estudios de imagen, que el cerebro de las personas que tartamudean es estructuralmente diferente al de aquellas que no tartamudean (Foundas, CindassJr, Mock & Corey, 2013) y estas diferencias podrán afectar a la forma en cómo el cerebro procesa el habla (alteraciones funcionales) en concreto, debido a alteraciones de la integración auditivo-motora atípica (Chang, 2011). Estamos, por lo tanto, hablando de una condición que en la edad adulta, hasta el momento, no tiene cura, aunque sí tiene tratamiento.

La eficacia y duración de los tratamientos para la tartamudez continúan siendo un tema de intenso debate e investigación, sobre todo en lo que se refiere a la relación entre las estrategias de tratamiento y los mecanismos neurológicos centrales (Watkins, Smith, Davis & Howell, 2008).

De esta forma, las terapias para adultos tienen como principales objetivos:

- Ser capaz de hablar en cualquier sitio, en cualquier situación, con cualquier persona
- Ser capaz de comunicar de una forma eficiente y eficaz
- Ser capaz de comunicar sin sentimientos negativos asociados (o lo mínimo posible)

Las intervenciones terapéuticas buscan desarrollar *Skills* (competencias) para mejorar la comunicación oral y la consecuente mejoría en la calidad de vida de quien tartamudea (Guitar, 2013).

*"Persons who stutter (PWS) or whose parents search for stuttering treatment have the right to get the most effective and evidence-based treat-*

*ments recommended by professionals” (Yaruss, 2001)<sup>1</sup>*

Tras el conocimiento de que el cerebro tarda alrededor de 450 milisegundos en procesar la planificación fonológica y transformar un pensamiento abstracto en un acto motor, podemos organizar objetivos terapéuticos que permitan la reducción de la velocidad del habla.

## 2. ¿Por qué reducir la velocidad del habla?

Para permitir que la planificación fonológica tenga tiempo suficiente para ser transformado en un acto motor. De esta forma las palabras percibidas anticipadamente con posibilidad de ser tartamudeadas pueden ser trabajadas para ser emitidas de forma suave, sin esfuerzo muscular y sin sustituciones. Esto es posible porque la persona que tartamudea normalmente sabe en qué palabra va a tartamudear. Por tanto una reducción de la velocidad del habla será considerada como un pre-requisito para un tratamiento eficaz de la tartamudez. Ya que la persona que tartamudea puede anticipar sus momentos de ruptura en un lapsus de tiempo que varía de ~200ms a ~450ms, y durante ese tiempo podrá aplicar los aprendizajes adquiridos en el proceso logoterapéutico. Es una franja de tiempo que parece exigua. Sin embargo, un trabajo logoterapéutico estructurado, bien planificado y bien administrado se ha demostrado eficiente para la obtención de mayor fluidez así como su permanencia. Con una velocidad de habla más lenta se pueden anticipar los momentos de tartamudez y manejarlos para que la palabra sea producida de forma más fluente.

La reducción de la velocidad del habla también permite trabajar en terapia la resistencia a la presión del tiempo y al intercambio de turnos. La persona que tartamudea pasa por

<sup>1</sup> *Las personas que tartamudean (PQT), o cuyos padres buscan tratamiento para la tartamudez, tienen derecho a recibir los tratamientos más eficaces y basados en la evidencia recomendados por profesionales” (Yaruss, 2001)*

un proceso de aprendizaje que le permitirá entender que, aunque otras personas están hablando a una velocidad más rápida, ella puede mantener su forma más suave y fluente de comunicación.

La tartamudez ha demostrado responder bien a tratamientos que utilizan estrategias de modelado de la fluencia: reducción de la velocidad articulatoria, inicio de voz suave, fonación continua y desarrollo de “skills” (competencias) de auto-monitorización por parte de la persona que tartamudea sobre todo cuando son adaptados a los ambientes reales, fuera de la clínica (Bothe, Davidow, Bramlett, e Ingham, 2006; Herder, Howard, Nye, e Vanryckeghem, 2006).

## 3. Estudios de la eficacia del tratamiento – Neuroimagen

A pesar de todos los avances en las metodologías clínicas y terapéuticas utilizadas en el tratamiento de la tartamudez, muchas de las personas que tartamudean continúan teniendo dificultades en comunicarse a lo largo de sus vidas (Bloodstein & Ratner, 2008). La eficacia de los tratamientos continúa siendo una fuente de debate e investigación, sobre todo el interés creciente hacia la comprensión de la forma como los tratamientos interactúan sobre los mecanismos neurológicos centrales (Foundas et al, 2004; Howell, 2004; Watkins, Smith, Davis, & Howell, 2008).

Algunos autores (Giraud et al., 2008) sugieren que terapias comportamentales como el “Fluency Shaping” que modifican el ritmo del habla, prosodia, promueven inicios suaves, técnicas de coordinación fono-respiratoria, podrán reducir con éxito la gravedad de la tartamudez (disminución de las palabras tartamudeadas). Los estudios indican que la terapia podría no sólo reducir el exceso de activación del hemisferio derecho, sino también normalizar la actividad de los ganglios de la base (De Nil et al, 2003). No en tanto, un resultado terapéutico estable, requiere un

entrenamiento repetido y sesiones de reciclaje, en algunos casos, esta recuperación es transitoria y con el paso del tiempo el cerebro va retomando su antiguo funcionamiento (Neumann et al, 2005).

Estudios como el de Kell et al. (2009) han intentado comprender, los cambios en el funcionamiento neurológico de las personas que se recuperan espontáneamente de la tartamudez. Los autores estudiaron esas diferencias entre un grupo de personas que tartamudeaban y otro grupo de personas que se había recuperado del trastorno en la vida adulta, sin terapia. El objetivo fue identificar cual sería el cambio neurológico ideal para la recuperación total de la tartamudez. El descubrimiento más importante y sorprendente, fue que sólo una región en el hemisferio izquierdo distinguía a los dos grupos, la L. BA 12/47.

Para los logopedas representa un desafío que los estudios identifiquen esos marcadores neurológicos. Definir esas zonas claramente, mejora la terapia y predice el éxito del tratamiento (Ingham, 2012).

#### 4. La utilización de dispositivos electrónicos para la intervención en la tartamudez

Un abordaje de tratamiento que ha recibido en los últimos años mucha atención mediática, es la utilización de dispositivos electrónicos que alteran el *Feedback* auditivo. Con el uso de este dispositivo, la producción vocal del orador es percibida por el mismo, como si una segunda persona estuviese hablando al mismo tiempo, simulando un efecto de coro.

La alteración del *Feedback* auditivo puede ser realizada diferentes formas, coro, enmascaramiento, retardo auditivo, o a través de la alteración de la frecuencia y su utilización con personas que tartamudean ya se realiza hace mucho tiempo con un índice de éxito del 65% (Howell & Powell, 1987; Kalinowski, Armson, Roland-Mieszkowski, Stuart, e Gracco, 1993; Lincoln, Packman, e Onslow, 2006;).

Cada uno de estos parámetros puede ser manipulado experimentalmente, (individualmente), para identificar la eficacia de los cambios en la frecuencia y en el retardo del *Feedback* auditivo, que se traduce en una mejoría en la fluencia de las personas que tartamudean (Howell, 2004; Lincoln et al, 2006.).

Los dos parámetros en conjunto, Retardo con *Feedback* Auditivo (DAF) e Alteración de Frecuencia Auditiva (FAF) reciben el nombre de Alteración del *Feedback* Auditivo (AAF).

El *Speecheasy* es un dispositivo electrónico similar a un aparato auditivo, muy discreto, que puede ser programado para modificar la frecuencia y el retardo del *Feedback* auditivo, lo que permite la utilización de la Alteración del *Feedback* Auditivo (AAF) en actividades diarias, fuera del ámbito clínico.

Estudios realizados con *SpeechEasy* demostraron que existe una reducción significativa en la frecuencia de la tartamudez con la utilización del dispositivo. Los individuos con mayor frecuencia de tartamudez son los que se benefician más de la utilización de este dispositivo (Foundas et al, 2013), demostrando que los momentos de tartamudez están asociados a un defecto en la monitorización del discurso y que pueden ser alterados a través de la manipulación del *Feedback* auditivo.

Otro aspecto importante del conocimiento que las neurociencias han proporcionado es el entendimiento obtenido a través de imágenes captadas en las laringes de personas que tartamudean. El proceso de fono-articulación involucra diferentes sistemas, modulados por comandos nerviosos centrales y periféricos. En las personas que tartamudean hay señales de desconexión cortical directamente debajo de la representación de la laringe y de la lengua en el córtex sensorio-motor izquierdo. Con el uso de la fibronasolaringscopia (Bohnen, 2012), fueron observados movimientos en la pre-fonación que permitieron verificar que estaban involucradas las estructuras cerebrales redactadas en la literatura tales como:

1. actividad excesiva en la musculatura de las cuerdas vocales;
2. actividad excesiva en la musculatura supraglótica;
3. nivel de contracción muscular prolongado;
4. largos periodos de pre-activación del movimiento y
5. falta de sincronía entre los grupos de los músculos abductores y aductores de las cuerdas vocales.

Estas observaciones son coincidentes con las evidencias realizadas por Freeman e Ushijima (1978), Conture, Schwartz e Brewer (1985) e Perkins (1986). También se observó que el locus de ocurrencia de las sílabas está en el inicio y en el final de la fonación, requiriendo precisión de las cuerdas vocales como válvula de ajuste para iniciar y terminar la formación de los sonidos vocálicos (Bohnen, 2009, p.40-42; Bohnen, 2012; [Schuster e Schuster, 2012](#)).

Teniendo la posibilidad de constatar lo que ocurre en las laringes de las personas que tartamudean, se pueden tomar medidas terapéuticas específicas para cada persona. De esta forma, la práctica clínica puede ser evidenciada en capturas de imágenes antes, durante y después de los procesos de terapia (Bohnen, 2012).

Finalmente, la prevención de los trastornos de la fluencia es la mejor terapia. Aunque no consigamos evitar que una persona comience a tartamudear, sí podemos evitar que la tartamudez se cronifique.

Por esta razón, un niño que tartamudea debe ser tratado lo más próximo posible a las primeras manifestaciones del trastorno para evitar que se cronifique (Conture, 1996).

Weber-Fox, Wray e Arnold (2013) demostraron que una proporción significativa de niños en edad pre-escolar que tartamudean presen-

tan procesos neurológicos atípicos para la integración de alteraciones semánticas y sintácticas en estímulos de habla natural. Proporcionaron la primera evidencia de que, incluso en la ausencia de cualquier demanda lingüística, estos niños presentan diferencias electrofisiológicas subyacentes al procesamiento del lenguaje que son distintos de sus pares típicamente fluentes.

*“La fluencia es diferente de la espontaneidad. Existe una yuxtaposición de acciones que precisan suceder sincronizadas en el tiempo: respirar, producir voz, articular, pensar, a transformar el pensamiento en un acto a motor audible, sincronizado y reconocible como lenguaje”* (Bohnen, 2009). El habla fluente es observada a través de la continuidad del flujo articulatorio, del ritmo adecuado, de la facilidad y de la velocidad con que el habla es producida. El aprendizaje de un habla fluente viene a través de la repetición, o sea, cuanto el niño más tartamudea, más queda marcada la tartamudez en el cerebro. Y, si no es tratada, la tartamudez tiene tendencia a permanecer. Si los marcadores genéticos y neurofisiológicos están presentes, esperar para tratar un niño significa permitir que la tartamudez se cronifique, disminuyendo drásticamente la posibilidad de volverse fluente. Un niño tarda aproximadamente dos años en aprender a usar su lengua.

Esperar para tratarla, imaginar que la tartamudez es un problema que va a pasar, que el niño tartamudea porque sus padres son ansiosos, o que el niño tiene dificultades emocionales, son actitudes que no contribuyen en la mejora de la fluencia. Para que se promueva un habla fluente, es necesario que los logopedas conozcan las contribuciones de las neurociencias y así poder hacer un constante esfuerzo para transformar conocimientos científicos y teóricos en procedimientos clínicos.

## Bibliografía

1. Alm, P. A. *On the causal mechanisms of stuttering*. Doctoral dissertation, Dept. of Clinical Neuroscience, Lund University, Sweden, 2005.
2. Alm, P. A. Stuttering and the basal ganglia circuits. *Journal of Communication Disorders*, 37:325-369, 2004.
3. Andrade, C.F2007 In: <http://www.pediatriasaopaulo.usp.br/upload/html/269/body/10.html>
4. Bohnen, A.J. Estudo das palavras gaguejadas por crianças e adultos: caracterizando a gagueira como um distúrbio de linguagem. Tese de doutoramento. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009. In: <http://hdl.handle.net/10183/21569>
5. Bohnen, AJ. A preliminary survey of vocal tract characteristics during stuttering: implications for therapy. In: <http://www.mnsu.edu/comdis/isad16/papers/anelise16.html>. 2012.
6. Braun, AR.; Varga, M.; Stager, S.; Schulz, G.; selbie, s.; maisog, jm.; et al. Altered patterns of cerebral activity during speech and language production in developmental stuttering: Na H2 15O positron emission tomography study. *Brain*, 120:761-84, 1997.
7. Chang, S-E e Zhu, D. Neural network connectivity differences in children who stutter. 2013. *Brain*,1:1-18
8. Chang, Soo-Eun. Using Brain Imaging to Unravel the Mysteries of Stuttering. The Stuttering Foundation of America, Newsletter, 2011.
9. CID 10: <http://www.who.int/classifications/icd/en/index.html>
10. Conture, E.; Schwartz, HD; Brewer, DW. Laryngeal behavior during stuttering: A further study. *Journal of Speech and Hearing Research*. 1985; 28: 233-240.
11. Conture, E.G. Treatment efficacy: stuttering. *Journal of Speech and Hearing Research*, 39, S18-S26, 1996.
12. Cox, N.J.; Seider, R.A.; Kidd, K.K. Some environmental factors and hypotheses for stuttering in families with several stutters. *Journal of Speech and Hearing Research*, 27: 543-548, 1984.
13. De Nil, L.F; Kroll, R.M.; Kapur, S.; Houle, S. A positron emission tomography study of silent and oral single word reading in stuttering and nonstuttering adults. *Journal Speech Language Hearing Research* 43(4):1038-53, 2000.
14. Dworzynski K, Remington, A, Rijdsdijk F, Howell P, Plomin, R. Genetic Etiology in Cases of Recovered and Persistent Stuttering in an Unselected, Longitudinal Sample of Young Twins. *American Journal of Speech and Language Pathology* 16 (2), p. 169-78, 2007.
15. Fox, P.T.; Ingham, R.J.; Ingham, J.C.; Hirsch, T.B.; Downs, J.H.; Martin, C.; et al. A PET study of the neural systems of stuttering. *Nature*. 382:158-161, 1996.

16. Freeman, F.; Ushijima, T. Laryngeal muscle activity during stuttering. *Journal of Speech and Hearing Research*. 1978; 21: 538-562.
17. Ingham, R.J. Brain imaging studies of developmental stuttering. *Journal of Communication Disorders*, 34(6):493-516, 2001.
18. Ingham, R.J.; Fox, P.T.; Ingham, J.C.; Zamarripa, F. Is overt stuttered speech a prerequisite for the neural activations associated with chronic developmental stuttering? *Brain Language*, 75: 163-194, 2000.
19. Kang C, Riazuddin S, Mundorff J, Krasnewich D, Friedman P, Mullikin J C, Drayna D. Mutations in the lysosomal enzyme-targeting pathway and persistent stuttering. *The New England Journal of Medicine*. 2010
20. Kell, C.A. *Brain*, 2009; 132: 2747-2760
21. Lee WS, Kang C, Drayna D, Kornfeld S. Analysis of mannose 6-phosphate uncovering enzymemutations associated with persistent stuttering. *Journal of Biological Chemistry*. 2011.
22. Oliveira, C.M.C. *Gagueira familiar: aspectos fonoaudiológicos e genéticos*. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências de Botucatu, UNESP, 2004.
23. Perkins, WH. *Postscript: Discoordination of phonation with articulation and respiration. Stuttering: Then and Now*. Ohio: Charles Merrill Publishing Company; 1986.
24. Raza MH, Riazuddin S, Drayna D. *Human Genetics*, 13 August 2010 DOI: 10.1007/s00439-010-0871-y
25. Raza MH, Gertz EM, Mundorff J, Lukong J, Kuster J, Schäffer AA, Drayna D. Linkage analysis of a large African family segregating stuttering suggests polygenic inheritance. *Human Genetics*. 2012 Dec. 13
26. Sahin, N.; Pinker, S., Cash, S., Schomer, D. and Halgren, E. "Sequential Processing of Lexical, Grammatical, and Phonological Information Within Broca's Area." *Science* 326(5951): 445-449, 2009.
27. Salmelin, R.; Schnitzler, A.; Schmitz, F.; Freund, H.J. Single word reading in developmental stutterers and fluent speakers. *Brain* 123: 1184-1202, 2000.
28. Sandak, R.; Fiez, J.A. Stuttering: a view from neuroimaging. *The Lancet*. 356 (9228): 445-446, 2000.
29. Schuster SH e Schuster FM. A muscle spindle abnormality in one laryngeal muscle would be sufficient to cause stuttering. Med Hypotheses. 2012 Jul;79(1):34-7. doi: 10.1016/j.mehy.2012.03.025. Epub 2012, Apr 24.

30. Smith, A. Factors in the etiology of stuttering. *ASHA Reports*, 18: 39-47, 1990.
31. Sommer, M.; Koch, M.A.; Paulus, W.; Weiller, C.; Buchel, C. Disconnection of speech-relevant brain areas in persistent developmental stuttering. *The Lancet* 3;360(9330): 380-383, 2002.
32. Van Riper, C. *The nature of stuttering*. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1982.
33. Weber-Fox, C., Wray, A.H. e Arnold, H. Early Childhood Stuttering and electrophysiological indices of language processing. *Journal of Fluency Disorders*, 38: 206-221, 2013.
34. World Health Organization. CID-10 - Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde Décima Revisão Volume I. In: <http://www.who.int/classifications/icd/en/> Consulta em 03.07.2014.
35. Wu, J.C; Maguire, G.; Riley, G.; Lee, A.; Keator, D.; Tang, C.; et al. Increased dopamine activity associated with stuttering. *Neuroreport* 8:767-770, 1997.
36. Yairi, E.; Ambrose, N. A longitudinal study of stuttering in children: a preliminar report. *Journal of Speech and Hearing Research*, 35:755-760, 1992.