

Artículo Original

Tasa de diadococinesia en adultos jóvenes típicos entre 18 y 25 años hablantes de español de Chile

Ilich Cancino-Barros ^{a, b, *}, Luis Martínez ^b, Reynaldo Zambra-Vidal ^b, Felisa Quitral-Quezada ^b, Fanny Becerra-Becerra ^b y Ramón D. Castillo ^a

^a Centro de Investigación en Ciencias Cognitivas, Facultad de Psicología, Universidad de Talca, Chile.

^b Departamento de Ciencias de la Fonoaudiología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Talca, Chile.

RESUMEN

La diadococinesia es la capacidad para ejecutar movimientos repetidos y alternados de manera rápida. En el ámbito del habla, la tasa de diadococinesia (TDDK) se utiliza para evaluar la destreza e integridad del control motor. Aunque existen estudios sobre la TDDK en hablantes de español chileno, no existen valores normativos en adultos jóvenes. Nuestro estudio tuvo como objetivo describir y establecer datos normativos preliminares de la TDDK. Para ello se midió la TDDK de 250 adultos jóvenes típicos de entre 18 y 25 años, hablantes de español de Chile. Para medir la TDDK, los participantes tuvieron que repetir la sílaba [pa] lo más rápido posible frente al micrófono, durante 8 segundos. Para el registro del habla se utilizó el software Motor Speech Profile. Se analizaron cinco parámetros: DDKavp, DDKavr, DDKcvp, DDKjit y DDKevi. En la muestra estudiada, la distribución de puntajes de estos parámetros no se ajustó a la distribución normal; motivo por el cual se procedió a establecer normas por cuartiles. Además, se calculó la correlación de Spearman de estos parámetros con la edad y se observó que los parámetros DDKcvp y DDKjit tienden a disminuir entre los 18 y los 25 años. Se espera que estos hallazgos sean útiles para fines de investigación y clínicos, ya que basados en estos parámetros se podrán realizar comparaciones con poblaciones de otras edades y personas pertenecientes a grupos clínicos.

Palabras clave:

Diadococinesia; Habla; Adulto típico; Datos Normativos

Diadochokinetic Rate in Typically Developing Young Adults Aged 18 to 25 Years Who Are Spanish Speakers from Chile

ABSTRACT

Diadochokinesia is the ability to perform repeated and alternating movements quickly. In speech evaluation, the diadochokinetic (DDK) rate is used to assess the dexterity and integrity of motor control. Although studies on DDK rate exist for Chilean Spanish speakers, data on young adults remain limited. This study aimed to describe and establish preliminary normative data for DDK rate among Chilean Spanish-speaking young adults, with a sample of 250 typically developing individuals aged 18 to 25 years. Participants were instructed to repeat the syllable [pa] into a microphone as quickly as possible for 8 seconds. Speech was recorded using Motor Speech Profile software, and five parameters were analyzed: DDKavp, DDKavr, DDKcvp, DDKjit, and DDKevi. The distribution of scores for these parameters in the sample did not fit a normal distribution; therefore, norms were established based on quartiles. Additionally, Spearman correlation analysis indicated that the parameters DDKcvp and DDKjit tended to decrease with age within the 18-25 years range. These findings hold potential for research and clinical applications, as they enable comparisons with populations of different ages and with clinical groups.

Keywords:

Diadochokinesia; Speech; Typical Adult; Normative Data

*Autor/a correspondiente: Ramón D. Castillo
Email: racastillo@utalca.cl

Recibido: 12-04-2024
Aceptado: 02-10-2024
Publicado: 07-11-2024

INTRODUCCIÓN

El habla es un proceso motor complejo y también susceptible a distintas alteraciones, especialmente de origen neurológico (Duffy, 2020). En un contexto clínico, una forma útil para evaluar la integridad de este proceso motor es la tasa de diadococinesia (TDDK) (Kent et al., 1987; Stackhouse, 2000). La TDDK, también llamada tasa de movimientos alternados evalúa la capacidad para realizar movimientos articulatorios rápidos y repetitivos a través de la producción de una sílaba aislada (Duffy, 2020; Pierce et al., 2013). Tradicionalmente, se utiliza la serie de sílabas [pa], [ta] y [ka] (Duffy, 2020; Kent et al., 1987; Pierce et al., 2013). Esta tasa permite establecer la velocidad y regularidad de los movimientos de determinados órganos fonarticulatorios como la mandíbula, labios y lengua, proporcionando información necesaria para determinar el control motor oral (Duffy, 2020; Fletcher, 1972; Pierce et al., 2013).

Se han establecido valores normativos de la TDDK en niños y adultos con desarrollo típico en diversos países y lenguas. En el caso de la población infantil, Stackhouse (2000) estimó datos normativos en niños ingleses de 3 a 5 años, Yaruss & Logan (2002) en niños estadounidenses de 3 a 7 años y Prathanee et al. (2003) en niños tailandeses de 6 a 13 años. Con respecto a estudios en adultos, Pierce et al. (2013) midieron la TDDK en adultos mayores australianos de 65 años o más, Yang et al. (2011) en adultos taiwaneses de 23 a 75 años y Padovani et al. (2009) en adultos brasileños de 30 a 94 años. Se destaca que los valores normativos difieren entre estos estudios. Esto se debe, probablemente, a las particularidades del habla en cada contexto lingüístico. Sin embargo, estos resultados, no son del todo comparables, debido al uso de diferentes tipos de estímulos, ya sea movimientos orales en silencio, monosílabos, secuencias de sílabas o palabras. Además, estas investigaciones presentan metodologías de análisis diversas. Entre ellas se encuentran observaciones con registro de video, grabaciones de audio o el uso de diferentes tipos de programas computacionales. No obstante, estudios translingüísticos, en los que las metodologías son comparables en cada lengua, también han mostrado que los valores de la TDDK tienden a diferir significativamente entre diferentes lenguas (Camargo-Mendoza et al., 2023; Icht & Ben-David, 2014).

Lo expuesto anteriormente subraya la importancia de contar con valores normativos de la TDDK específicos para cada país, ya que estos datos proporcionan un punto de referencia para la comparación con poblaciones clínicas locales. Esto es de especial relevancia, ya que un rendimiento en la TDDK que se aleje de los parámetros típicos podría ser indicativo de una alteración del

habla (Alshahwan et al., 2020). En relación a esto, se ha determinado que el desempeño en la TDDK está afectado en individuos con disartria, ya sea producto de secuelas de accidente cerebrovascular (Kent et al., 1999; Ozawa et al., 2001; Ziegler, 2002), enfermedad de Friedreich (Gentil, 1990; Ziegler & Wessel, 1996), esclerosis lateral amiotrófica (Kent et al., 1991; Nishio & Niimi, 2000; Rong, 2020; Samlan & Weismer, 1995), esclerosis múltiple (Hartelius & Lillvik, 2003; Tjaden & Watling, 2003) enfermedad de Parkinson, traumatismo encéfalo-craneano (Wang et al., 2004; Ziegler, 2002), atrofia o degeneración cerebelosa y espinocerebelosa (Ozawa et al., 2001; Wang et al., 2008; Ziegler, 2002; Ziegler & Wessel, 1996). Además, se ha observado una TDDK deficiente en personas con apraxia del habla (Ziegler, 2002), disfluencia (Juste et al., 2012) e hipoacusia (Seifpanahi et al., 2008). A lo anterior se suma la importancia de contar con valores normativos de la TDDK a lo largo del ciclo vital, lo que permitiría observar cómo esta se manifiesta y varía en distintos grupos etarios con y sin dificultades de habla.

La singularidad de las características fonarticulatorias presentes en el español de Chile requiere una evaluación específica y detallada de la TDDK. En la actualidad, en Chile existen estudios normativos de la TDDK en personas con desarrollo típico a través del ciclo vital. Velásquez (2008) evaluó a 67 niños con desarrollo típico entre 6 y 9 años 11 meses, mientras que Vergara (2008) hizo lo mismo con 98 niños entre 10 y 13 años 11 meses. En otro estudio, Badilla-Díaz et al. (2022) midieron el desempeño diadococinético de 46 escolares de primero básico, correlacionándolo con el nivel sociocultural. Por su parte, Pérez et al. (2015) establecieron valores para el rendimiento diadococinético en adultos entre los 18 y 61 años, los cuales, además, compararon con datos normativos de individuos de habla inglesa (Deliyski & Gress, 1997). Se destaca que en los estudios con población chilena mencionados previamente, Velásquez (2008), Vergara (2008), Badilla-Díaz et al. (2022) y Pérez et al. (2015) determinaron los valores normativos de cinco parámetros proporcionados por el software Motor Speech Profile (MSP) de Kay Elemetrics Corp. usando la sílaba [pa] como estímulo (ver Tabla 1). Esto es relevante, ya que, para una evaluación objetiva y confiable de esta TDDK, es fundamental un análisis acústico con programas computacionales especializados. Este análisis permite cuantificar aspectos como la duración y su media, la estructura de formantes, las pausas, los números de sílabas, la variabilidad temporal y la variabilidad de energía (Wang et al., 2008).

Hasta nuestro conocimiento, solo existe un estudio sobre la TDDK en población chilena realizado en adultos utilizando un programa computacional especializado (Pérez et al., 2015). Este

estudio entrega valores normativos para un rango etario bastante amplio (entre 18 y 61 años). No obstante, la evidencia sugiere que la TDDK varían con la edad, lo que subraya la necesidad de contar con valores para rangos etarios más específicos. Además, considerando que los datos normativos de la TDDK en otras lenguas no son extrapolables, es fundamental llevar a cabo estudios normativos que evalúen la TDDK en personas que se

encuentren en periodos más específicos del ciclo vital. Esto permitirá tener valores más precisos que puedan ser utilizados en los ámbitos clínicos y académicos. Uno de los grupos etarios menos estudiados es el de adultos jóvenes. Por esta razón, se ha planteado caracterizar la TDDK en adultos de entre 18 y 25 años, típicos hablantes de español de Chile.

Tabla 1. Media y Desviación Estándar (DE) para los parámetros proporcionados por el software MSP en niños entre 6 y 7 años, niños entre 6 y 9 años, niños entre 10 y 13 años y adultos entre 18 y 61 años.

Parámetro de diadococinesia	Niños nivel social bajo entre 6 y 7 años (Badilla et al., 2022)		Niños nivel social medio alto entre 6 y 7 años (Badilla et al., 2022)		Niños entre 6 y 9 años (Velásquez, 2008)		Niños entre 10 y 13 años (Vergara, 2008)		Adultos entre 18 y 61 años (Pérez et al., 2015)	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
	DDKavp (ms)	226,71	29,98	227,23	24,38	255,61	106,20	243,62	122,01	263,36
DDKavr (/s)	4,48	0,57	4,45	0,47	4,36	1,14	4,76	1,37	4,00	1,01
DDKcvp (%)	32,03	14,62	19,05	11,57	33,31	27,13	35,00	21,92	5,48	1,66
DDKjit (%)	4,24	1,87	2,89	1,56	9,78	10,91	11,16	15,09	1,78	0,66
DDKcvi (%)	4,06	1,3	3,79	1,33	2,85	1,62	2,18	1,24	1,84	0,75

El presente estudio

El objetivo del presente estudio es describir y establecer valores normativos preliminares de la TDDK en adultos jóvenes típicos de entre 18 y 25 años 11 meses hablantes de español de Chile. La investigación de la TDDK en esta población contribuirá a generar directrices para investigaciones futuras en individuos chilenos de otros rangos etarios. Además, los resultados obtenidos podrían ser utilizados como punto de comparación para evaluar a adultos jóvenes que padezcan algún tipo de trastorno motor del habla.

MÉTODO

Participantes

Se empleó una muestra probabilística conformada por estudiantes de diversas carreras y niveles de la Universidad de Talca. Se extrajo una muestra representativa de 250 hombres y mujeres de edades comprendidas entre los 18 y 25 años, pertenecientes a diversos estratos socioeconómicos. El criterio de inclusión abarcó a estudiantes regulares de esta Universidad dentro del rango etario mencionado previamente. Los criterios de exclusión fueron los siguientes: 1) ser estudiantes de Fonoaudiología (con el fin de evitar sesgos en el procedimiento); 2) presentar algún diagnóstico neurológico que afecte la capacidad motora, como disartria o

apraxia del habla; 3) mostrar alguna alteración anatómo-funcional del habla; 4) padecer alguna alteración auditiva.

Materiales y procedimiento

La evaluación de los participantes se realizó en el Laboratorio de Voz y Fonética de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Talca. Los investigadores a cargo contaron con una carpeta para cada individuo, en donde se archivaron los datos obtenidos durante el proceso evaluativo. Previamente a la medición de la TDDK, cada participante leyó y firmó el consentimiento informado aprobado por el Comité de Ética Científico de la Universidad de Talca, con el Folio N°17/2023. Posteriormente, se aplicó a cada participante una anamnesis, una evaluación anatómo-funcional de los componentes del habla, además de una evaluación audiológica que incluía otoscopia (otoscopio Riester 2060 pen-scope 2.7 volt.) y evaluación de otoemisiones acústicas (Madsen AccuScreen PRO).

Para el análisis de la TDDK se utilizó el software Motor Speech Profile modelo 5141 (Kay Elemetrics Corp.) en un computador HP con Windows XP Profesional y un micrófono unidireccional cardioide modelo SHURE SM-48. Para llevar a cabo la medición de la diadococinesia se les pidió a los participantes repetir la sílaba [pa] lo más rápido posible frente al micrófono ubicado a diez centímetros de su boca. Se les informó el inicio y el término de la emisión, la cual tuvo una duración de 8 segundos.

Tabla 2. Parámetros de diadococinesia, descriptor y significado de lo que mide.

Parámetros diadococinesia (unidad de medida)	Descriptor	Significado
DDKavp (ms)	Promedio del periodo de diadococinesia	Es el promedio de tiempo entre las sílabas producidas.
DDKavr (/s)	Promedio de la tasa de diadococinesia	Representa el número de sílabas producidas por segundo. Es inversamente proporcional al DDKavp.
DDKcvp (%)	Coefficiente de variación del periodo de diadococinesia.	Mide el grado de variación de la tasa durante la producción.
DDKjit (%)	Perturbación del periodo de diadococinesia	Mide el grado de variación ciclo a ciclo durante la producción.
DDKcvi (%)	Coefficiente de variación de la intensidad peak de diadococinesia	Mide el grado de variación de la intensidad en el peak de cada sílaba producida.

Plan de análisis

Para el análisis estadístico de estos parámetros, se utilizó el software SPSS, estimando la media, la desviación y el error estándar, además de los cuartiles. Para evaluar si la distribución acumulada de cada parámetro de diadococinesia se ajustaba a una

distribución normal, se llevó a cabo una prueba de Kolmogorov-Smirnov. El uso de esta prueba es importante para determinar el tipo de normas que se usarán. Si las distribuciones de puntajes se ajustan a la distribución normal, es posible utilizar el promedio y la desviación estándar para establecer las normas. Si los puntajes no se ajustan a la distribución normal, es aconsejable usar normas basadas en los cuartiles. Finalmente se calculó la correlación de Spearman entre la edad y cada uno de los parámetros. Estos análisis permitieron una caracterización detallada de la variabilidad y las características de la diadococinesia en la muestra de participantes en los 5 parámetros entregados por el MSP (ver Tabla 2).

RESULTADOS

En la Tabla 3 se presentan los valores de la media y la desviación estándar correspondientes a cada uno de los parámetros de diadococinesia evaluados. La cuarta columna representa la diferencia máxima absoluta de la distribución acumulada de puntajes para cada uno de los 5 parámetros con respecto a la distribución normal acumulada. Mientras que la quinta columna representa la significancia de dicha diferencia máxima. Si las distribuciones acumuladas de puntajes lo hacen de acuerdo con la distribución normal acumulada, los valores de p deberían ser mayores que 0.05. Viendo los valores de p, es posible observar que ningún parámetro se distribuye normalmente ($p < 0.05$). Lo anteriormente descrito puede ser corroborado visualmente al observar los histogramas de la Figura 1, donde ningún parámetro adopta la forma de una distribución normal.

Tabla 3. Media, Desviación Estándar, Diferencia Absoluta Máxima de Kolmogorov-Smirnov, significancia, correlación de Spearman, valor mínimo, valores asociados a los percentiles 25, 50 y 75 y valor máximo según parámetros de diadococinesia.

Parámetro diadococinesia (unidad de medida)	Media	DE	K-S	p	r	Mínimo	P25	P50	P75	Máximo
DDKavp (ms)	218,55	122,11	0,29	0,00	-0,111	124,31	160,97	174,14	213,31	972,14
DDKavr (/s)	5,48	3,45	0,30	0,00	0,105	1,03	4,66	5,74	6,22	54,90
DDKcvp (%)	33,24	29,83	0,16	0,00	-0,165**	3,06	7,67	21,57	49,38	129,92
DDKjit (%)	8,80	15,22	0,29	0,00	-0,171**	0,52	1,56	2,75	8,60	97,49
DDcvi (%)	2,51	1,55	0,21	0,00	0,006	0,65	1,57	1,97	3,00	9,03

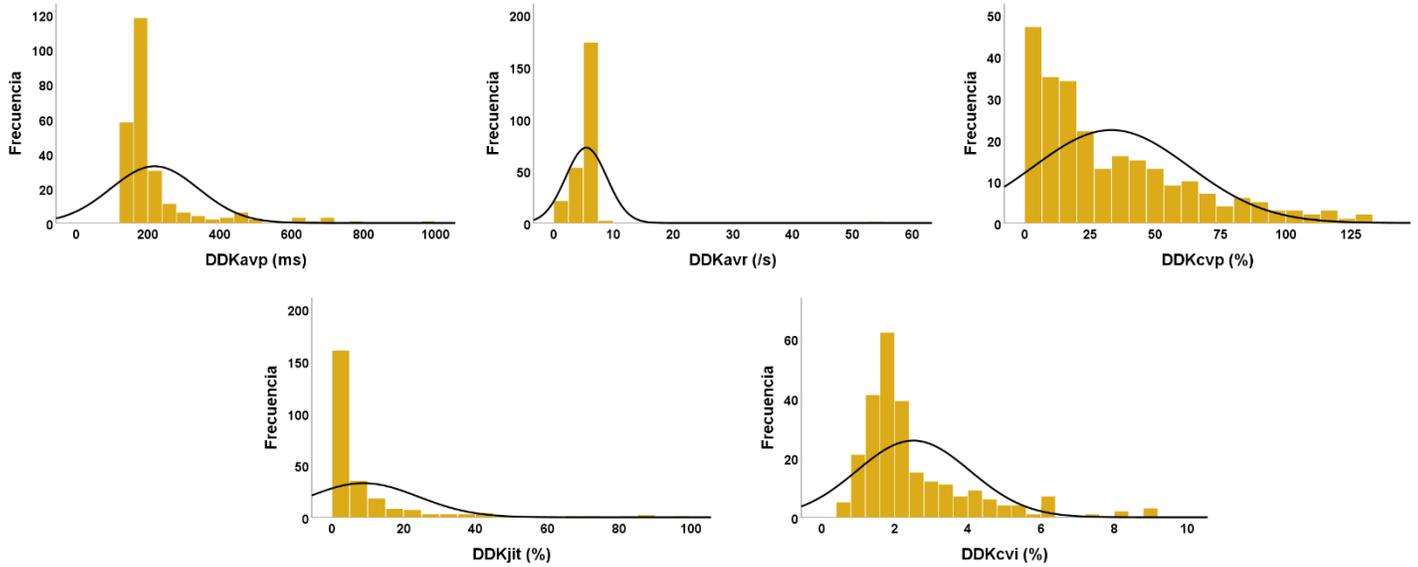


Figura 1. Histogramas de los parámetros de diadocinesia.

En la sexta columna de valores se detalla la correlación de Spearman de cada uno de los parámetros de diadocinesia con la edad cronológica de los sujetos. Es posible observar que en 2 parámetros (DDKcvp y DDKjit) existe una correlación negativa

con la edad que es significativa ($p < 0.01$). Esto indica a que a mayor edad el parámetro disminuye. En los otros parámetros, esta correlación no es significativa, es decir no es distinta de cero.

Tabla 4. Media, Desviación Estándar, Prueba t de Student y significancia según parámetros de diadocinesia.

Parámetro de diadocinesia	(Pérez et al., 2015)		Actual Estudio		Prueba t de Student	
	M	DE	M	DE	$t_{(287)}$	p
DDKavp (ms)	263,36	66,15	218,55	122,11	2,24	0,03
DDKavr (/s)	4,00	1,01	5,48	3,45	-2,66	0,01
DDKcvp (%)	5,48	1,66	33,24	29,83	-5,80	0,00
DDKjit (%)	1,78	0,66	8,80	15,22	-2,88	0,00
DDKcvi (%)	1,84	0,75	2,51	1,55	-2,65	0,01

Considerando que los 5 parámetros no se distribuyen normalmente, es que sugerimos usar cuartiles para caracterizar el desempeño de los individuos. De esta forma la séptima columna indica el valor mínimo, y las restantes a los valores que están asociados a los percentiles 25, 50 y 75, además del valor máximo. Dichos valores permiten ubicar al sujeto en el cuartil respectivo dependiendo del valor obtenido en un determinado parámetro.

Además, se realizó una comparación de los datos normativos obtenidos con el estudio de Pérez et al. (2015), quienes utilizaron el software MSP en una población adulta de hablantes del español de Chile. Al comparar las medias con una prueba t de Student para

muestras independientes se observaron diferencias significativas en los 5 parámetros descritos (DDKavp, DDKavr, DDKcvp, DDKjit, DDKcvi). En la Tabla 4 se presentan los valores de la media y la desviación estándar correspondientes a cada uno de los parámetros de diadocinesia evaluados. La sexta columna muestra el valor de la Prueba t al comparar ambos estudios. Por su parte, la séptima columna representa la significancia de dicha diferencia máxima. En diferencias significativas los valores de p deberían ser menores que 0.05.

DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue describir la TDDK en una muestra de individuos típicos hablantes de español de Chile entre 18 y 25 años. Se calcularon los promedios y la desviación estándar de los parámetros DDKavp (promedio del periodo de diadococinesia), DDKavr (promedio de la tasa de diadococinesia), DDKcvp (coeficiente de variación del periodo de diadococinesia), DDKjit (perturbación del período de diadococinesia) y DDKcvi (peak de coeficiente de variación de diadococinesia). Dado que los datos no se distribuyeron de manera normal, se caracterizaron los parámetros por cuartiles. Además, se analizó la correlación entre el rendimiento en cada uno de los parámetros y la edad de los participantes. Se observó que solo los parámetros DDKcvp y DDKjit mostraron una correlación negativa con la edad, es decir, disminuyeron a mayor cantidad de años.

Al comparar nuestros hallazgos con los datos normativos obtenidos en una población de adultos chilenos por Pérez et al., (2015), se observaron diferencias significativas en cada uno de los 5 parámetros descritos (DDKavp, DDKavr, DDKcvp, DDKjit, DDKcvi). Es importante indicar que estos autores también utilizaron el software MSP y, por tanto, los mismos estímulos, instrucciones y método de análisis, las únicas diferencias entre los estudios fueron el tamaño de la muestra y el rango de edad (39 adultos entre 18 y 61 años versus 250 adultos entre 18 y 25 años). Por lo tanto, las diferencias observadas entre el presente estudio y el de Pérez et al. (2015), podrían atribuirse a las diferencias en el rango etario entre las muestras. Sin embargo, es necesario realizar nuevas investigaciones que consideren variables complementarias para poder dilucidar las razones de dichas discrepancias. La investigación de Pérez et al. (2015) también comparó sus resultados con otro estudio normativo, realizado con una muestra de tamaño y rango de edad similares, pero llevada a cabo en hablantes ingleses de Estados Unidos (Deliyski & Gress, 1997). Los análisis mostraron diferencias significativas en los parámetros DDKavp, DDKavr y DDKjit, probablemente debido a la diferencia en la lengua hablada por los participantes de cada estudio. En conjunto, estos resultados sugieren que se debe tener en cuenta tanto la lengua como la edad al establecer valores normativos de la TDDK.

Si bien no era objetivo de esta investigación realizar un contraste con otros grupos etarios, se compararon nuestros resultados con los de Velásquez (2008) y Vergara (2008), quienes también utilizaron el software MSP para evaluar niños entre 6 y 9 años 11 meses de edad y niños entre 10 y 13 años 11 meses, respectivamente. En esta comparación no se incluyó el estudio de Badilla et al. (2022), ya que en dicho estudio se añade el nivel

socioeconómico como variable, algo que no está en los otros estudios. En ese estudio los promedios de los parámetros son similares a los de Velásquez (2008) y Vergara (2008); sin embargo, sus desviaciones estándar fueron notoriamente menores, dando cuenta que los grupos de niños comparados eran mucho más homogéneos. Para el análisis comparativo, se utilizó la media y desviación estándar de los 5 parámetros de la TDDK analizados, obteniendo los siguientes hallazgos. El DDKavp en nuestro estudio arrojó una media total de 218,55 ms, con una desviación estándar de 122,10. Al considerar que el promedio para niños entre 10 y 13 años 11 meses fue de 243,62 ms (Vergara, 2008) y para los niños entre 6 y 9 años 11 meses fue de 255,61 (Velásquez, 2008), se observa que este parámetro tiende a disminuir a medida que avanza la edad. Con respecto al DDKavr, este registró una media total de 5,28 s con una desviación estándar de 1,42. Al comparar este valor con las medias de niños entre 6 y 9 años 11 meses (Velásquez, 2008) y de niños entre 10 y 13 años 11 meses (Vergara, 2008) que son de 4,36 s y 4,76 s respectivamente, se observa un aumento significativo de este parámetro a medida que avanza la edad. Por su parte, tres parámetros, DDKcvp, DDKjit y DDKcvi no mostraron un cambio con la edad.

El hecho de que el DDKavp tienda a disminuir a medida que aumenta la edad, indica que los intervalos entre la consonante y la vocal se reducen, lo cual es inversamente proporcional al DDKavr. Esto apoya la idea de que la TDDK aumenta significativamente durante el desarrollo. Sin embargo, este hallazgo necesita ser complementado con nuevas investigaciones que midan la TDDK en las distintas etapas del ciclo vital. Al respecto, cabe señalar que, existe un estudio previo en adultos chilenos entre 40 y 69 años que no encontró una correlación entre el valor de estos parámetros y la edad. Sin embargo, dicho estudio fue llevado a cabo exclusivamente en adultos y en rango etario reducido. Además, no utilizó un procedimiento de medición basado en un programa especializado (Toledo et al., 2011).

Como se mencionó previamente en la introducción, la evaluación de la TDDK posee un rol clínico importante, ya que proporciona información sobre la integridad del control motor de los músculos orofaciales y su capacidad para llevar a cabo movimientos rápidos y alternados (Duffy, 2020). Esto, debido a que los valores normativos de la TDDK son un indicador preciso y coherente de posibles trastornos neuromotores del habla (Alshahwan et al., 2020; Icht & Ben-David, 2014). Es por ello que investigaciones en personas con enfermedad de Parkinson, esclerosis múltiple, secuelas de ACV, entre otros, consideran la alteración de la TDDK como un signo relevante a evaluar (Godino-Llorente et al., 2017; Kashyap et al., 2018; Poellabauer et al., 2015; Rusz et al.,

2018; Y. Wang et al., 2004; Zhang et al., 2018). En consecuencia, se hace necesario investigar con diferentes poblaciones clínicas chilena, ya que en la actualidad solo existen estudios en niños con fisura palatina (Brisso, 2007) y trastorno fonológico (Orellana, 2008).

Adicionalmente, la TDDK nos permite estudiar y caracterizar el habla considerando variables como el nivel sociocultural y el género. Por ejemplo, el estudio de Badilla et al. (2022) mostró que niños de primero básico de un nivel sociocultural bajo poseen una mayor variabilidad en la TDDK (DDKcvp) y mayor porcentaje de perturbaciones (DDKjit) que niños de un nivel sociocultural medio-alto. Con respecto al género, el estudio realizado en Chile por Toledo et al. (2011) muestra diferencias significativas entre hombres y mujeres al producir repetidamente la sílaba [pa]. Sin embargo, queda en evidencia que los estudios que consideran otras variables son escasos y, por consiguiente, sería de gran valor integrarlas en investigaciones posteriores.

Con respecto al estímulo para medir la TDDK, si bien, [pa] es el más utilizado, también es importante realizar estudios que incluyan otras sílabas como [t̪a] o [ka], ya que nos permite evaluar estos movimientos repetitivos en otros puntos articulatorios de interés (Duffy, 2020). Es relevante, además, considerar la diadococinesia laríngea con vocales como [a] e [i] que permiten analizar la coordinación de los movimientos de los pliegues vocales y detectar problemas relacionados a la fonación (Canter, 1965; Kent et al., 2022). Adicionalmente, una evaluación complementaria importante es la tasa de movimiento secuencial (por ejemplo, producir repetidamente [pa.'t̪a.ka]) que entrega información sobre la coordinación y precisión de movimientos orales desde una posición articulatoria a otra (Duffy, 2020).

Como limitación de este estudio, se debe mencionar que variables como el género, el nivel socioeconómico y la procedencia no se consideraron al realizar estos análisis. La ausencia de estos elementos hace que la generalización de los resultados no sea posible. Como se mencionó previamente, es necesario que los nuevos estudios investiguen minuciosamente las posibles influencias de estas variables con la TDDK en el español de Chile. Además, en futuras investigaciones es importante incluir otros estímulos como las sílabas [t̪a] y [ka], vocales y la tasa de movimiento secuencial, lo cual enriquecería el análisis de esta TDDK. También, es importante la medición de la TDDK en otras poblaciones, ya sea otros grupos etarios o individuos con trastornos motores del habla, con el fin de realizar las comparaciones pertinentes respecto a este tema y determinar las implicancias que tiene para el quehacer fonoaudiológico.

Finalmente, otro punto importante para considerar es que en la actualidad se cuenta con recursos informáticos de acceso libre que permiten cuantificar el rendimiento diadococinético, como el script desarrollado y validado por Osses et al. (2023), para su uso en el software Praat (Boersma & Weenink, 2020). Por lo tanto, es fundamental que las futuras investigaciones utilicen herramientas lo más objetivas y comparables posible, ya que el análisis acústico proporciona información sobre las características sonoras del habla y como esta podría ir variando en el curso del desarrollo (Wang et al., 2019; Wang et al., 2008).

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio recibió apoyo de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo de Chile (ANID) a través de la Beca de Doctorado Nacional N° 21230401, del proyecto FONDEQUIP EQM 190153 y del Programa de Investigación Asociativa (PIA) en Ciencias Cognitivas (RU-158-2019), de la Universidad de Talca, Chile.

REFERENCIAS

- Alshahwan, M. I., Cowell, P. E., & Whiteside, S. P. (2020). Diadochokinetic rate in Saudi and Bahraini Arabic speakers: Dialect and the influence of syllable type. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 27(1), 303–308. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2019.09.021>
- Badilla, C. B., Soto-Barba, J. P., León-Valdés, H. M., & Sáez-Carrillo, K. L. (2022). Comportamiento de los parámetros diadococinéticos orales en escolares de primero básico y su relación con el nivel sociocultural y el desempeño fonético-fonológico. *Revista Chilena de Fonoaudiología*, 21(1), Article 1. <https://doi.org/10.5354/0719-4692.2022.61275>
- Boersma, P., & Weenink, D. (2020). *Praat: Doing phonetics by computer* (Versión 6.1.16) [Software]. <http://www.praat.org/>
- Brisso, V. (2007). *Tasa de diadococinesia en sujetos con fisura* [Universidad de Talca]. Repositorio académico institucional - Universidad de Talca
- Camargo-Mendoza, M., Nöth, E., Mekyska, J., & Orozco-Arroyave, J. R. (2023). Oral-diadochokinesis rates for Spanish, German and Czech: Reference values for normotypical adults. *Revista de Investigación En Logopedia*, 13(2), Article 2. <https://doi.org/10.5209/rlog.85834>
- Canter, G. J. (1965). Speech Characteristics of Patients with Parkinson's Disease: III. Articulation, Diadochokinesis, and Over-All Speech Adequacy. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 30(3), 217–224. <https://doi.org/10.1044/jshd.3003.217>
- Deliyski, D., & Gress, C. (1997). *Characteristics of motor speech performance: Normative data*.
- Duffy, J. R. (2020). *Motor Speech Disorders: Substrates, Differential Diagnosis, and Management* (4ª ed.). Elsevier Health Sciences.

- Fletcher, S. G. (1972). Time-by-Count Measurement of Diadochokinetic Syllable Rate. *Journal of Speech and Hearing Research*, 15(4), 763–770. <https://doi.org/10.1044/jshr.1504.763>
- Gentil, M. (1990). Dysarthria in Friedreich disease. *Brain and Language*, 38(3), 438–448. [https://doi.org/10.1016/0093-934X\(90\)90126-2](https://doi.org/10.1016/0093-934X(90)90126-2)
- Godino-Llorente, J. I., Shattuck-Hufnagel, S., Choi, J. Y., Moro-Velázquez, L., & Gómez-García, J. A. (2017). Towards the identification of Idiopathic Parkinson's Disease from the speech. New articulatory kinetic biomarkers. *PLOS ONE*, 12(12), e0189583. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189583>
- Hartelius, L., & Lillvik, M. (2003). Lip and Tongue Function Differently Affected in Individuals with Multiple Sclerosis. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 55(1), 1–9. <https://doi.org/10.1159/000068057>
- Icht, M., & Ben-David, B. M. (2014). Oral-diadochokinesis rates across languages: English and Hebrew norms. *Journal of Communication Disorders*, 48, 27–37. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2014.02.002>
- Juste, F. S., Rondon, S., Sassi, F. C., Ritto, A. P., Colalto, C. A., & de Andrade, C. R. F. (2012). Acoustic analyses of diadochokinesis in fluent and stuttering children. *Clinics*, 67(5), 409–414. [https://doi.org/10.6061/clinics/2012\(05\)01](https://doi.org/10.6061/clinics/2012(05)01)
- Kashyap, B., Pathirana, P. N., Horne, M., Power, L., & Szmulewicz, D. (2018). Quantitative Assessment of Syllabic Timing Deficits in Ataxic Dysarthria. 2018 40th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 425–428. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2018.8512311>
- Kent, R. D., Duffy, J., Kent, J. F., Vorperian, H. K., & Thomas, J. E. (1999). Quantification of motor speech abilities in stroke: Time-energy analyses of syllable and word repetition. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, 7(2), 83–90.
- Kent, R. D., Kent, J. F., & Rosenbek, J. C. (1987). Maximum Performance Tests of Speech Production. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 52(4), 367–387. <https://doi.org/10.1044/jshd.5204.367>
- Kent, R. D., Kim, Y., & Chen, L. (2022). Oral and Laryngeal Diadochokinesis Across the Life Span: A Scoping Review of Methods, Reference Data, and Clinical Applications. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 65(2), 574–623. https://doi.org/10.1044/2021_JSLHR-21-00396
- Kent, R. D., Sufit, R. L., Rosenbek, J. C., Kent, J. F., Weismer, G., Martin, R. E., & Brooks, B. R. (1991). Speech Deterioration in Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 34(6), 1269–1275. <https://doi.org/10.1044/jshr.3406.1269>
- Nishio, M., & Niimi, S. (2000). Changes over time in dysarthric patients with amyotrophic lateral sclerosis (ALS): A study of changes in speaking rate and maximum repetition rate (MRR). *Clinical Linguistics & Phonetics*, 14(7), 485–497. <https://doi.org/10.1080/026992000750020323>
- Orellana, A. (2008). *Tasa de diadococinesia en niños con trastorno fonológico* [Tesis de Magister]. Universidad de Talca.
- Osses, D., Pérez, H. E., Román, D., & Quezada, C. (2023). Diseño, implementación y validación de un script de Praat para medir el rendimiento diadococinético. *Revista de Logopedia, Foniatria y Audiología*, 43(2), 100288. <https://doi.org/10.1016/j.rifa.2022.01.004>
- Ozawa, Y., Shiromoto, O., Ishizaki, F., & Watamori, T. (2001). Symptomatic Differences in Decreased Alternating Motion Rates between Individuals with Spastic and with Ataxic Dysarthria: An Acoustic Analysis. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 53(2), 67–72. <https://doi.org/10.1159/000052656>
- Padovani, M., Gielow, I., & Behlau, M. (2009). Phonarticulatory diadochokinesis in young and elderly individuals. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 67, 58–61. <https://doi.org/10.1590/S0004-282X2009000100015>
- Pérez, H., Fernández, R., & Oliva, C. (2015). Valores normativos para el programa de análisis acústico del habla Motor Speech Profile en hablantes de español de Chile. *Revista Chilena de Fonoaudiología*, 14, 4–14. <https://doi.org/10.5354/rcdf.v14i0.37608>
- Pierce, J. E., Cotton, S., & Perry, A. (2013). Alternating and sequential motion rates in older adults. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 48(3), 257–264. <https://doi.org/10.1111/1460-6984.12001>
- Poellabauer, C., Yadav, N., Daudet, L., Schneider, S. L., Busso, C., & Flynn, P. J. (2015). Challenges in Concussion Detection Using Vocal Acoustic Biomarkers. *IEEE Access*, 3, 1143–1160. IEEE Access. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2015.2457392>
- Prathanee, B., Thanaviratnanich, S., & Pongjanyakul, A. (2003). Oral diadochokinetic rates for normal Thai children. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 38(4), 417–428. <https://doi.org/10.1080/1368282031000154042>
- Rong, P. (2020). Automated Acoustic Analysis of Oral Diadochokinesis to Assess Bulbar Motor Involvement in Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 63(1), 59–73. https://doi.org/10.1044/2019_JSLHR-19-00178
- Rosen, K. M., Kent, R. D., & Duffy, J. R. (2005). Task-Based Profile of Vocal Intensity Decline in Parkinson's Disease. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 57(1), 28–37. <https://doi.org/10.1159/000081959>
- Rusz, J., Benova, B., Ruzickova, H., Novotny, M., Tykalova, T., Hlavnicka, J., Uher, T., Vaneckova, M., Anđelova, M., Novotna, K., Kadrnozka, L., & Horakova, D. (2018). Characteristics of motor speech phenotypes in multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 19, 62–69. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2017.11.007>
- Samlan, R. A., & Weismer, G. (1995). The Relationship of Selected Perceptual Measures of Diadochokinesis to Speech Intelligibility in Dysarthric Speakers With Amyotrophic Lateral Sclerosis. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 4(2), 9–13. <https://doi.org/10.1044/1058-0360.0402.09>
- Seifpanahi, S., Dadkhah, A., Dehqan, A., Bakhtiar, M., & Salmalian, T. (2008). Motor control of speaking rate and oral diadochokinesis in hearing-impaired Farsi speakers. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 33(3), 153–159. <https://doi.org/10.1080/14015430802045230>
- Stackhouse, P. W., Joy, (2000). Rate, accuracy and consistency: Diadochokinetic performance of young, normally developing children. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 14(4), 267–293. <https://doi.org/10.1080/02699200050023985>
- Tjaden, K., & Watling, E. (2003). Characteristics of Diadochokinesis in Multiple Sclerosis and Parkinson's Disease. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 55(5), 241–259. <https://doi.org/10.1159/000072155>
- Toledo, L., Bahamonde, C., González, J., Martínez, M., Muñoz, M., & Muñoz, D. (2011). Parámetros del habla en adultos normales chilenos. *Revista Chilena de Fonoaudiología*, 10, 33–43. <https://doi.org/10.5354/rcdf.v10i0.17350>
- Velásquez, C. (2008). *Tasa de diadococinesia en niños típicos hablantes de español, de entre 6 y 9 años, 11 meses de edad: Datos normativos* [Seminario de Licenciatura]. Universidad de Talca.
- Vergara, C. F. (2008). *Tasa de diadococinesia en niños típicos hablantes de español de entre 10 años y 13 años 11 meses de edad: Datos normativos*

[Seminario de Licenciatura, Universidad de Talca]. http://dspace.otalca.cl/bitstream/1950/5523/1/vergara_miranda.pdf

Wang, Y., Kent, R. D., Duffy, J. R., Thomas, J. E., & Weismer, G. (2004). Alternating motion rate as an index of speech motor disorder in traumatic brain injury. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 18(1), 57–84. <https://doi.org/10.1080/02699200310001596160>

Wang, Y. Y., Gao, K., Kloepper, A. M., Zhao, Y., Kuruvilla-Dugdale, M., Lever, T. E., & Bunyak, F. (2019). DeepDDK: A Deep Learning based Oral-Diadochokinesis Analysis Software. *2019 IEEE EMBS International Conference on Biomedical & Health Informatics (BHI)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/BHI.2019.8834506>

Wang, Y.-T., Kent, R. D., Duffy, J. R., & Thomas, J. E. (2008). Analysis of Diadochokinesis in Ataxic Dysarthria Using the Motor Speech Profile Program™. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 61(1), 1–11. <https://doi.org/10.1159/000184539>

Yang, C.-C., Chung, Y.-M., Chi, L.-Y., Chen, H.-H., & Wang, Y.-T. (2011). Analysis of verbal diadochokinesis in normal speech using the diadochokinetic

rate analysis program. *Journal of Dental Sciences*, 6(4), 221–226. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2011.09.007>

Yaruss, J. S., & Logan, K. J. (2002). Evaluating rate, accuracy, and fluency of young children's diadochokinetic productions: A preliminary investigation. *Journal of Fluency Disorders*, 27(1), 65–85; quiz 85–86. [https://doi.org/10.1016/s0094-730x\(02\)00112-2](https://doi.org/10.1016/s0094-730x(02)00112-2)

Zhang, H., Wang, A., Li, D., & Xu, W. (2018). DeepVoice: A voiceprint-based mobile health framework for Parkinson's disease identification. *2018 IEEE EMBS International Conference on Biomedical & Health Informatics (BHI)*, 214–217. <https://doi.org/10.1109/BHI.2018.8333407>

Ziegler, W. (2002). Task-Related Factors in Oral Motor Control: Speech and Oral Diadochokinesis in Dysarthria and Apraxia of Speech. *Brain and Language*, 80(3), 556–575. <https://doi.org/10.1006/brln.2001.2614>

Ziegler, W., & Wessel, K. (1996). Speech timing in ataxic disorders. *Neurology*, 47(1), 208–214. <https://doi.org/10.1212/WNL.47.1.208>