

# ACTUALIZACIÓN EN ESPIROMETRÍA EN EL PREESCOLAR

## PREESCHOOLS SPIROMETRY UPDATE

Comisión Función Pulmonar Sociedad Chilena de Neumología Pediátrica:

**Dra. Marcela Linares**<sup>1</sup>, **Dra. Cecilia Alvarez**<sup>2</sup>, **Dra. Hortensia Barrientos**<sup>3</sup> (Coordinadora), **Dr. Carlos Ubilla**<sup>4,5</sup>, **Dra. Daysi Lewinson**<sup>5</sup>, **Dra. Dolores Pavón**<sup>6</sup>, **Klgo. Gustavo Moscoto**<sup>3</sup>, **Klgo. Homero Puppo**<sup>7</sup>, **Dra. Mónica Saavedra**<sup>4,8</sup>, **Dra. Nadinne Clerc**<sup>9</sup>, **Klga. Pamela Maturana**<sup>9</sup>, **Klgo. Rodolfo Meyer**<sup>10</sup>, **Dra. Solange Caussade**<sup>9,11</sup>, **Dra. Viviana Aguirre**<sup>12,13</sup>

1. Clínica Indisa
2. Clínica Alemana
3. Servicio Pediatría. Hospital San Borja Arriarán
4. Departamento Pediatría. Campus Norte. Universidad de Chile
5. Clínica Santa María
6. Hospital Dr Exequiel González Cortés
7. Departamento Kinesiología. Facultad de Medicina. Universidad de Chile
8. Clínica Las Condes
9. Hospital Dr. Sótero del Río
10. Servicio Pediatría Hospital Padre Hurtado
11. Departamento Cardiología y Enfermedades Respiratorias Pediátricas. Pontificia Universidad Católica de Chile
12. Departamento Pediatría. Universidad de Santiago de Chile
13. Hospital El Pino

### ABSTRACT

Spirometry is better pulmonary function test for evaluating preschoolers with chronic lung disease and recurrent wheeze. It is useful, accessible and very good performance. For a correct interpretation it must be under the conditions specially controlled for this age group. In this review, product of the work done during the year 2018, by the Committee on pulmonary function in pediatric pulmonology Chilean society, will be showcased aspects for the realization and interpretation of spirometry in preschool children, with emphasis on the differences in the criteria typically described for older children and adults.

**Key words:** spirometry, preschool, pulmonary function test, consensus, respiratory system.

### RESUMEN

La espirometría es la prueba de función pulmonar más adecuada para evaluar a preescolares con enfermedades pulmonares crónicas y sibilancias recurrentes. Es útil, accesible y de buen rendimiento. Para una correcta interpretación debe realizarse bajo las condiciones especialmente normadas para este grupo etario. En esta revisión, producto del trabajo realizado durante el año 2018, por la comisión de función pulmonar de la sociedad Chilena de Neumología Pediátrica, se expondrán los aspectos actualizados para la realización e interpretación de la espirometría en preescolares, con énfasis en las diferencias de los criterios clásicamente descritos para niños mayores y adultos.

**Palabras clave:** espirometría, preescolares, test de función pulmonar, consenso, sistema respiratorio.

### INTRODUCCIÓN

La espirometría tiene un valor indiscutible en la evaluación de la función pulmonar debido a su masiva utilización en forma estandarizada en distintas edades, su accesibilidad en todos los laboratorios de función pulmonar, y la facilidad y familiaridad en la interpretación de los resultados. Permite obtener un seguimiento longitudinal con la misma técnica de función pulmonar en las enfermedades que comienzan en edades tempranas de la vida (1).

La espirometría en el preescolar, al igual que en otras edades, es de utilidad para monitorizar la evolución de la severidad, evaluar respuesta a tratamiento y evaluar objetivamente resultados de la investigación clínica en pacientes portadores de patologías respiratorias (2).

El niño pequeño tiene una capacidad de atención de pocos minutos, a veces se distrae con facilidad y no es capaz de coordinar varias instrucciones al mismo tiempo, por lo que durante la espiración forzada no puede espirar rápido, fuerte y sostener ese esfuerzo por un período de tiempo, en general solo cumple con una de estas condiciones (1, 3). Por otro lado, la mayoría de las veces el volumen de la capacidad vital de los preescolares es expulsado en su totalidad en 1 segundo, alcanzando limitación al flujo dentro de este tiempo espiratorio (1, 4). Estas características

#### Correspondencia:

Dra. Marcela Linares  
Clínica Indisa, Santa María 1810, Santiago, Chile  
marcelabeatrizl@gmail.com

fisiológicas explican por qué la estandarización de la espirometría diseñada para adultos, no puede ser aplicada en preescolares, e incluso es difícil de cumplir para los niños mayores (5).

El rendimiento de la espirometría en preescolares varía entre un 60 a 95% según distintas publicaciones y aumenta con la edad (4,6–12).

### CONSIDERACIONES DEL EQUIPO, AMBIENTE Y OPERADOR

El espirómetro debe tener la capacidad de evaluar flujos instantáneos con una adecuación de más menos 5%. Para ser utilizado en preescolares debe tener un espacio muerto menor a 2 ml/k de peso, incluyendo el filtro antibacteriano, el que se recomienda se utilice para todos los exámenes (1, 13).

El software puede disponer de incentivos animados (1), aunque no se recomienda utilizarlos de rutina, ya que su efectividad es variable para cada niño y para cada tipo de software utilizado (1).

Las curvas flujo/volumen y volumen/tiempo deben ser analizadas en el momento en que se realiza la maniobra, antes de comenzar la siguiente, lo que permitirá evaluar la calidad del examen e incentivar al niño a corregir los errores de la curva anterior utilizando programas de incentivo si es necesario según cada caso (1).

El operador debe saber ganarse la confianza del niño para que sea capaz de realizar las curvas que cumplan los criterios de aceptabilidad sin asustarlo. Con el mismo objetivo, el ambiente debe ser adecuado para niños, contar con juguetes, libros y videos infantiles (1).

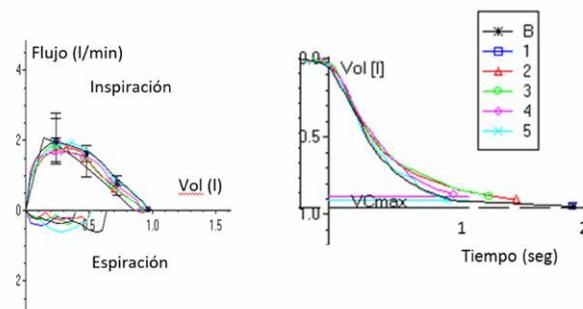
### REALIZACIÓN DEL EXAMEN:

Para la realización con éxito de la espirometría en preescolares es conveniente limitar el tiempo de permanencia en el laboratorio durante el cual el niño realice todas las maniobras posibles, no exigir el uso de clip nasal, evaluar individualmente la utilización de programas de incentivo, y grabar todas las maniobras posibles. La posición en que se realiza el examen y el uso de clip nasal, deben ser reportados en el informe. El operador debe observar que no haya escape de aire alrededor de la boquilla, que el niño comience la maniobra sin vacilar y que logre su esfuerzo máximo (1).

### Número de maniobras

El preescolar es capaz de realizar un número mayor de maniobras en menos tiempo, ya que su tiempo espiratorio es menor. Esto aumenta la posibilidad de obtener una espirometría aceptable (4). Por este motivo deben realizarse un mínimo de 3 maniobras, sin estipularse un número máximo (3, 12-14). Se deben grabar todas las maniobras realizadas o al menos las 3 visiblemente mejores, las que se definen como de rápido ascenso y con un FEM claramente determinado, espiración sin artefactos ni evidencia de inspiración temprana (Figura 1). Se deben excluir las curvas que denotan fugas, un pobre esfuerzo, cierre glótico, tos y obstrucción de la pieza bucal (4, 5, 15).

**Figura 1.** Cinco curvas grabadas, visiblemente mejores: FEM claramente determinado y de rápido ascenso, espiración sin artefactos ni evidencia de inspiración temprana y reproducibles. Cada color representa una maniobra diferente. B: mejor curva flujo/volumen.



### Posición y uso del clip nasal

No hay datos que demuestren si la posición de pie o sentado tiene algún efecto sobre los resultados de la espirometría de preescolares (1). Respecto al uso de clip nasal, no es recomendado utilizarlo de rutina, porque es un elemento distractor y a veces asusta al niño, lo que impide que realice el examen (12). En una publicación realizada por Chavasse y col (16) en un grupo de escolares, se observó que no hay diferencias clínicamente significativas en los valores de VEF<sub>1</sub> y CVF obtenidos con o sin pinza nasal.

### Programas de incentivo

Estos programas han sido evaluados en distintas publicaciones con resultados dispares (14, 17). El programa de “apagar las velas”, que es un incentivador de flujo, permite al niño lograr mejor FEM, pero no se facilita una espiración sostenida en el tiempo, por lo que los valores de CVF pueden ser menores. Los programas del “bowling”, inflar el globo o “el gallito que corre”, son incentivadores de volumen y ayudan a obtener un tiempo espiratorio hasta volumen residual (Figura 2) (1). Por lo tanto, debe evaluarse la utilización de incentivo en cada niño y según la variable que se necesite mejorar, se sugiere priorizar los incentivadores de volumen o de flujo y volumen (1, 3, 12). Para no desanimar al niño exigiendo metas no alcanzables, el flujo y volumen pulmonar objetivo de los programas de incentivo se puede ajustar de forma proporcional (13).

**Figura 2.** Imágenes de los programas de incentivo de las velas (incentivador de flujo, del inicio de la curva) y el bowling (incentivador de volumen, para lograr un tiempo espiratorio mayor).



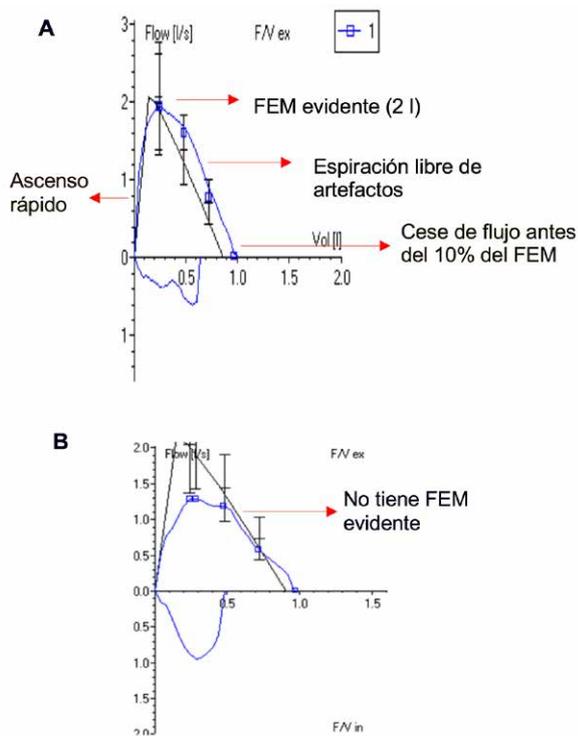
**CRITERIOS DE ACEPTABILIDAD**

Si bien están estandarizados los criterios de aceptabilidad de las curvas realizadas en preescolares desde el año 2007 (1), aún hay discrepancias en algunos criterios cuando se valora la calidad de la curva (18). Se detallan a continuación los criterios de aceptabilidad del inicio y final de la curva.

**Del inicio de la curva:**

**En la curva flujo/volumen** debe observarse un ascenso rápido y FEM visualmente evidente, de forma triangular y con un solo pico (Figura 3.) (5, 15, 19).

**Figura 3.** Criterios de aceptabilidad de la curva flujo-volumen del preescolar. A: Ascenso rápido, forma triangular, se observa solo un FEM evidente, sin artefactos y cese de flujo menor al 10% del FEM, en este caso, el FEM tiene un valor de 2 l, por lo que el cese del flujo debe ser menor a 200 ml (10% del FEM). B: ejemplo de curva sin FEM evidente.



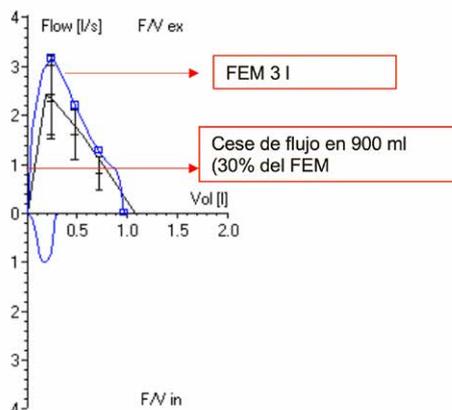
**En la curva volumen/tiempo**, el volumen de extrapolación retrógrada (VER) aceptable para preescolares es del 12,5% u 80 ml de la CVF (1, 4, 19-21).

**Del final de la curva:**

El tiempo espiratorio (TE) logrado en el preescolar aumenta con la edad y frecuentemente es de solo 1 segundo. También es muy habitual una terminación abrupta del flujo, con el descenso de la curva espiratoria convexa (1). Por lo que los criterios de aceptabilidad del final de la curva son:

**En la curva flujo/volumen:** se pueden aceptar curvas con final abrupto, siempre que el valor en el que cesa el flujo espiratorio sea menor al 10% del FEM (Figura 3) (4,13,15,17,19,21,22). Las curvas con cese del flujo mayor al 10% del FEM se las clasifica como de terminación prematura y de ellas solo se puede obtener VEFt (volumen espirado forzado en el tiempo, el que puede ser VEF<sub>1</sub>, VEF<sub>0,5</sub> o VEF<sub>0,75</sub>) y FEM, no permite evaluar otros flujos ni CVF (Figura 4) (21) (Figura 4).

**Figura 4.** Ejemplo de curva flujo/volumen con terminación temprana. El flujo termina bruscamente en el 30% del FEM (900 ml). Solo se puede interpretar VEF t y FEM, no CVF ni FEF<sub>25-75%</sub> en este tipo de curvas.



**En la curva volumen/tiempo:** lograr un TE de al menos 0,5 segundos y alcanzar un plateau, aunque su ausencia no hace que la curva no sea aceptable, siempre que se cumplan con los criterios de terminación de la curva Flujo/volumen antes mencionados (7, 19).

**REPETIBILIDAD**

A pesar de la menor colaboración que habitualmente se encuentra en los pre-escolares, el coeficiente de variación obtenido en distintos estudios de VEF<sub>1</sub>, CVF VEF<sub>0,5</sub> y VEF<sub>0,75</sub> es del 3% al 4%, valores semejantes a lo encontrado en adultos (10). En preescolares se acepta una repetibilidad del 10% de o menos de 100 ml para VEFt y CVF. No alcanzar criterio de repetibilidad no invalidaría el examen, se puede reportar la maniobra de mayor valor siempre que cumpla con los criterios de aceptabilidad (1, 4, 13, 23).

**INTERPRETACIÓN**

Como el preescolar tiene un volumen pulmonar pequeño en relación a la vía aérea, la mayoría de las veces elimina todo su volumen pulmonar en un segundo, por lo que el VEF<sub>1</sub> y la CVF pueden tener el mismo valor. Debido a esto, el VEF y la relación VEF<sub>1</sub>/CVF subestima la obstrucción de vía aérea (1,4,11), por lo que es más adecuado utilizar para la interpretación los volúmenes espirados forzados al 0,5 y 0,75% de la CVF y la relación VEF<sub>0,5</sub>/

**Figura 5.** Formato de informe propuesto para la espirometría del preescolar.

<b>Datos del laboratorio y paciente</b>									
<b>Curva Flujo/volumen</b>					<b>Curva Volumen/tiempo</b>				
<b>Pre broncodilatador</b>					<b>Post broncodilatador</b>				
	Mejor	LIN	Z-score	% teórico	Mejor	Z-score	% teórico	cambio	% cambio
CVF									
VEF1									
VEF1/CVF				NI			NI		
VEF0,5									
VEF0,5/CVF				NI			NI		
VEF0,75									
VEF0,75/CVF				NI			NI		
FEM									
FEF25-75									
TE									
<b>Valores de referencia</b> Uso de clip                      Posición Número de maniobras aceptables Repetibilidad* de VEF1                      VEF0,5                      VEF0,75                      CVF									

TE: tiempo espiratorio. NI: no se informa. \*Colocar la repetibilidad de los VEFt obtenidos.

CVF y VEF<sub>0,75</sub>/CVF (1, 3, 4, 24, 25). En la figura 5 se entrega un formato de informe propuesto para la espirometría del preescolar.

Se ha demostrado en niños y adultos que la interpretación del FEF<sub>25-75%</sub> no mejora el informe espirométrico, tiene alta variabilidad, es dependiente del volumen al que se mide y los valores de referencia están calculados a mayores volúmenes que los niños con obstrucción bronquial, por lo que no se utiliza para interpretar la espirometría basal (26). De todas formas, en la espirometría del preescolar es de utilidad para evaluar la calidad de la curva y respuesta broncodilatadora (27).

Deben ser reportados la mayor CVF y VEFt, aunque provengan de distintas curvas, siempre que sea de las 2 mejores aceptables. Los flujos deben provenir de la curva con mayor suma de VEF<sub>0,5</sub> y CVF. Los índices que deben ser reportados y los necesarios para el control de calidad de la espirometría del

preescolar se detallan en la Tabla 1 (1).

No se debe informar grado de severidad como en niños mayores y adultos, ya que no hay escalas disponibles para este grupo etario.

Independientemente de cuál sea el valor de referencia seleccionado se debe disponer del límite inferior o P5 (Percentil 5) y Z score de cada variable para su correcta interpretación (1, 19). Se considera normal a los valores que se encuentran sobre -1,64 desvíos estándar de la media (Z score) o por encima del P5 (1, 19, 28).

En la última actualización de espirometría de la ATS/ERS se recomienda utilizar los valores de referencia multiétnicos GLI (por su sigla en inglés: Global Lung Initiative) que abarcan desde los 3 a los 90 años (28, 29). Tienen la ventaja de ser valores lineales a lo largo de todos los rangos etarios y tienen

**Tabla 1.** Índices que deben ser reportados y los necesarios para el control de calidad de la espirometría del preescolar.

Índices que deben ser reportados	Índices necesarios para el control de calidad (No necesariamente reportados)
CVF	FEF25-75*
VEF1 (en caso de TE mayor a 1 seg)	FEF25*
VEF0,5	FEF50*
VEF0,75	FEF75*
VEFt/CVF	
Repetibilidad de estas variables	VER
Número de maniobras aceptables	TE
Postura	Flujo de cese de espiración expresada como proporción del PEF
Uso de clip nasal	

VER: volumen de extrapolación retrograda, TE tiempo espiratorio. \* Algunos de los flujos deben ser reportado. VEFt: volumen espiratorio forzado en el tiempo

el valor de VEF<sub>0,75</sub> (no dispone de VEF<sub>0,5</sub>), el P5 y Zscore para su interpretación. A pesar de que estas ecuaciones no tienen incorporados valores de preescolares chilenos, en un estudio publicado recientemente (12) no se observan diferencias significativas en VEF<sub>1</sub> y CVF entre estos niños y los valores de GLI, por lo que se recomienda su uso para la interpretación de la espirometría. Se enfatiza la importancia de colocar la edad exacta del niño con un decimal (por ejemplo 2,7 en un niño de 2 años 7 meses), cuando se utilizan los valores de GLI. Los valores de referencia de GLI disponen de ecuaciones de referencia para VEF<sub>0,75</sub> y VEF<sub>0,75</sub>/CVF y los chilenos de VEF<sub>0,5</sub> y <sub>0,75</sub>, con sus respectivas relaciones con la CVF (12, 28).

Siempre se debe evaluar la respuesta broncodilatadora, lo que permitirá en algunos casos, determinar patología obstructiva con respuesta al broncodilatador subdiagnosticada con la espirometría basal. Si bien lo que se considera como respuesta al broncodilatador varía levemente entre los distintos estudios, se sugiere interpretar como respuesta significativa (diferencia entre el valor basal y el obtenido luego de inhalar con 400mcg de salbutamol), a un cambio de al menos 12% en VEFt y 35% en VEF<sub>25-75</sub>. Este último siempre que se mida a isovolumen, o sea con una diferencia menor al 5% en la CVF entre la curva pre y post broncodilatador (10, 17, 22, 30). Aunque la curva tenga una finalización temprana, si el niño pudo realizar VEF<sub>0,5</sub> se puede interpretar la respuesta al broncodilatador (22). No hay evidencia suficiente para determinar un valor de corte de la respuesta broncodilatadora en la espirometría, capaz de diferenciar los niños preescolares asmáticos de los que no lo son (30).

La curva flujo volumen completa (fase inspiratoria y espiratoria) es habitualmente difícil de lograr, por lo que en estos casos no se puede interpretar obstrucciones de la vía aérea superior según la forma de la curva.

## CONCLUSIONES

La espirometría es un examen de buen rendimiento en

preescolares cuando se adecuan los criterios de aceptabilidad, repetibilidad y de realización e interpretación de la maniobra. Es muy útil para evaluar a preescolares con patologías que afectan al aparato respiratorio en forma crónica o recurrente desde edades tempranas de la vida. Se debe utilizar para su interpretación los valores de referencia de GLI, por la importancia del seguimiento longitudinal de enfermedades que comienzan temprano en la vida y por ser ecuaciones representativas de la población preescolar chilena. La respuesta broncodilatadora debe realizarse siempre que sea posible. Por lo tanto, puesto que técnicamente la espirometría es posible en niños preescolares y debido a las implicaciones diagnósticas, de seguimiento y pronósticas que tiene este examen a esta edad, se debe fomentar su realización de forma sistemática en niños con enfermedad respiratoria.

## REFERENCIAS

- Beydon N, Davis SD, Lombardi E, Allen JL, Arets HGM, Aurora P, et al. An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement: Pulmonary Function Testing in Preschool Children. *Am J Respir Crit Care Med.* 2007 ;175(12):1304–45.
- Rosenfeld M, Allen J, Arets BHGM, Aurora P, Beydon N, Calogero C, et al. An official American Thoracic Society workshop report: Optimal lung function tests for monitoring cystic fibrosis, bronchopulmonary dysplasia, and recurrent wheezing in children less than 6 years of age. *Ann Am Thorac Soc.* 2013;10(2):1–11.
- Linares P M, Contreras E I, Cox F PP, Burgos C P, Lara B J, Meyer P R. Evaluación del rendimiento de la espirometría en preescolares sanos con estandarización adaptada a este grupo etario. *Rev Chil Enf Respir.* 2006 ;22(3):155–63.
- Aurora P, Stocks J, Oliver C, Saunders C, Castle R, Chaziparasidis G, et al. Quality Control for Spirometry in Preschool Children with and without Lung Disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 2004 ;169(10):1152–9.
- Arets HG, Brackel HJ, van der Ent CK. Forced expiratory manoeuvres in children: do they meet ATS and ERS criteria for spirometry? *Eur Respir J.* 2001 ;18(4):655–60.
- Kampschmidt JC, Brooks EG, Cherry DC, Guajardo JR, Wood PR. Feasibility of spirometry testing in preschool children. *Pediatr Pulmonol.* 2016 ;51(3):258–66.
- Martin de Vicente C, de Mir Messa I, Rovira Amigo S, Torrent Vernetta A, Gartner S, Iglesias Serrano I, et al. Validation of Global Lung Function Initiative and All Ages Reference Equations for Forced Spirometry in Healthy Spanish Preschoolers. *Arch Bronconeumol* 2018 ;54(1):24–30.
- França DC, Camargos PAM, Jones MH, Martins JA, Vieira B da SPP, Colosimo EA, et al. Prediction equations for spirometry in four- to six-year-old children. *J Pediatr (Rio J).* 2016 ;92(4):400–8.
- Santos N, Almeida I, Couto M, Morais-Almeida M, Borrego LM. Exequibilidade do estudo funcional respiratório em idade pré-escolar na prática clínica. *Rev Port Pneumol.* 2013 ;19(1):38–41.
- Linares M, Meyer R, Contreras I, Delgado I, Castro-Rodriguez

- JA. Utility of bronchodilator response for asthma diagnosis in Latino preschoolers. *Allergol Immunopathol (Madr)*. 2014 ;42(6):553–9.
11. Donaire R, González S, Moya A, Fierro L, Brockmann P, Caussade S. Factibilidad de la interpretación de espirometrías en preescolares según criterios ATS/ERS. *Rev Chil Pediatr*. 2015;86(2):86–91.
  12. Moya A, Villaruel L, Tolosa L, Fonca C, Caussade S. Valores espirométricos en pre-escolares sanos. *Rev Chil Pediatr*. 2019 Feb 19;90(4):69.
  13. Beydon N. Pulmonary function testing in young children. *Paediatr Respir Rev*. 2009 ;10(4):208–13.
  14. Gracchi V, Boel M, van der Laag J, van der Ent CK. Spirometry in young children: should computer-animation programs be used during testing? *Eur Respir J*. 2003 ;21(5):872–5.
  15. Eigen H, Bieler H, Grant D, Christoph K, Terrill D, Heilman D, et al. Spirometric Pulmonary Function in Healthy Preschool Children. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001 ;163(3):619–23.
  16. Chavasse R, Johnson P, Francis J, Balfour-Lynn I, Rosenthal M, Bush A. To clip or not to clip? Noseclips for spirometry. *Eur Respir J*. 2003 ;21(5):876–8.
  17. Vilozni D, Barker M, Jellouschek H, Heimann G, Blau H. An Interactive Computer-Animated System (SpiroGame) Facilitates Spirometry in Preschool Children. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001 ;164(12):2200–5.
  18. Gatto F, Bedregal P, Ubilla C, Barrientos H, Caussade S. Elaboración de una escala de calidad para la interpretación de espirometrías en preescolares. *Rev Chil Pediatr*. 2016 ;88(1):58–65.
  19. Stanojevic S, Wade A, Cole TJ, Lum S, Custovic A, Silverman M, et al. Spirometry Centile Charts for Young Caucasian Children: The Asthma UK Collaborative Initiative. *Am J Respir Crit Care Med*. 2009 ;180(6):547–52.
  20. Nève V, Edmé J-L, Devos P, Deschildre A, Thumerelle C, Santos C, et al. Spirometry in 3–5-year-old children with asthma. *Pediatr Pulmonol*. 2006 ;41(8):735–43.
  21. Burity EF, Pereira CA, Jones MH, Sayão LB, Andrade AD, Britto M. Early termination of exhalation: Effect on spirometric parameters in healthy preschool children. *J Bras Pneumol* 2011;37:164–170.
  22. Burity EF, Pereira CA de C, Jones MH, Sayão LB, Andrade AD de, Britto MCA de. Bronchodilator response cut-off points and FEV 0.75 reference values for spirometry in preschoolers. *J Bras Pneumol*. 2016 ;42(5):326–32.
  23. Nystad W, Samuelsen S, Nafstad P, Edvardsen E, Stensrud T, Jaakkola J. Feasibility of measuring lung function in preschool children. *Thorax*. 2002 ;57(12):1021.
  24. Pérez-Yarza EG, Villa JR, Cobos N, Navarro M, Salcedo A, Martín C, et al. Espirometría forzada en preescolares sanos bajo las recomendaciones de la ATS/ERS: estudio CANDELA. *An Pediatr*. 2009 ;70(1):3–11.
  25. Linares M, Meyer R, Cox PP, Contreras I. Utilidad del VEF<sub>0.5</sub> versus VEF<sub>1</sub> en la interpretación de la espirometría realizada en preescolares asmáticos. *Rev Chil Enferm Respir*. 2007 ;23(3):167–72.
  26. Quanjer PH, Weiner DJ, Pretto JJ, Brazzale DJ, Boros PW. Measurement of FEF<sub>25-75%</sub> and FEF<sub>75%</sub> does not contribute to clinical decision making. *Eur Respir J*. 2014;43(4):1051–8.
  27. Caussade S, Saavedra M, Barrientos H, Linares M, Aguirre V, Puppo H, et al. Comisión Función Pulmonar Sociedad Chilena de Neumología Pediátrica. Vol. 14, *Neumol Pediatr*. 2019.
  28. Quanjer PH, Stanojevic S, Cole TJ, Baur X, Hall GL, Culver BH, et al. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3–95-yr age range: the global lung function 2012 equations. *Eur Respir J*. 2012;40(6):1324–43.
  29. Culver BH, Graham BL, Coates AL, Wanger J, Berry CE, Clarke PK, et al. Recommendations for a Standardized Pulmonary Function Report. An Official American Thoracic Society Technical Statement. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017 ;196(11):1463–72.
  30. Raywood E, Lum S, Aurora P, Pike K. The bronchodilator response in preschool children: A systematic review. *Pediatr Pulmonol*. 2016;51(11):1242–50.