

# Confiabilidad en la medición de la presión inspiratoria máxima y de la capacidad inspiratoria de un fisioterapeuta en entrenamiento

*Reliability in the measurement of maximum inspiratory pressure and inspiratory capacity of a physiotherapist in training*

*Confiabilidade na mensuração da pressão inspiratória máxima e da capacidade inspiratória de um fisioterapeuta em treinamento*

Rodrigo Muñoz Cofré<sup>1,2</sup>, Mariano del Sol Calderón<sup>1</sup>, Paul Medina González<sup>3</sup>, Nicolás Martínez Saavedra<sup>4</sup>, Máximo Escobar Cabello<sup>2,3,5</sup>

**RESUMEN** | Este estudio pretende explorar el impacto de la experiencia clínica en la fiabilidad y consistencia de la medición de la presión inspiratoria máxima (PIM) y la capacidad inspiratoria (CI) durante el período de la entrenamiento clínico. Los 37 participantes fueron evaluados por un fisioterapeuta especializado (FE) y un fisioterapeuta novato (FN), por medio de un pletismógrafo corporal. Se utilizó el coeficiente de correlación intraclassa (ICC, en inglés) para analizar la fiabilidad de las pruebas PIM y CI, mientras que para explorar las diferencias individuales se utilizaron los gráficos de Bland-Altman (gB/A). El análisis ICC en tres estudios clínicos demostró excelente fiabilidad interevaluadores (ICC 1°: 0,914; ICC 2°: 0,915; ICC 3°: 0,925) para la prueba PIM y (ICC 1°: 0,955; ICC 2°: 0,965; ICC 3°: 0,970) para la prueba CI. Sin embargo, la correlación según gB/A entre los evaluadores reveló una tendencia sistemática con resultados absolutos más elevados para FE de 9,2 cmH<sub>2</sub>O en PIM y 0,06 L en CI, respectivamente. Los resultados demostraron que el FN tuvo habilidades técnicas y de discernimiento fiables en la prueba PIM y CI, pero los pacientes suelen mejorar el rendimiento con un evaluador experimentado. La experiencia del evaluador influye en los resultados obtenidos de la medición de PIM en los pacientes, la formación de un FN requiere la incorporación de más habilidades para que se reconozca su verdadero esfuerzo.

**Palabras clave** | Presiones Respiratorias Máximas; Exactitud de los Datos; Fisioterapeutas.

**RESUMO** | O objetivo deste estudo foi explorar o impacto da experiência clínica na confiabilidade e concordância da medição da pressão inspiratória máxima (PIM) e da capacidade inspiratória (CI) em um período de treinamento clínico. Por conveniência, 37 participantes foram avaliados em um pletismógrafo corporal por um fisioterapeuta especializado (FE) e um fisioterapeuta novato (FN). O Coeficiente de Correlação Intraclassa (CCI) foi utilizado para analisar a confiabilidade dos testes PIM e CI; enquanto para explorar as diferenças individuais foram usados os gráficos de Bland-Altman (gB/A). A análise CCI em três ensaios mostrou excelente confiabilidade inter-avaliadores (CCI 1°: 0,914; CCI 2°: 0,915; CCI 3°: 0,925) para o teste PIM e (CCI 1°: 0,955; CCI 2°: 0,965; CCI 3°: 0,970) para o teste de CI. No entanto, a concordância de acordo com gB/A entre os avaliadores, mostrou uma tendência sistemática com resultados absolutos mais altos para FE de 9,2 cmH<sub>2</sub>O em PIM e 0,06 L em CI, respectivamente. Os resultados sugerem que a FN adquiriu habilidades técnicas e discriminativas confiáveis para o teste PIM e CI, mas os pacientes tendem a melhorar o desempenho com um avaliador experiente. A experiência do avaliador influencia os resultados obtidos a partir da medição do PIM nos sujeitos, a formação de um FN exige a incorporação de mais habilidades para reconhecer um verdadeiro esforço.

**Descritores** | Pressões Respiratórias Máximas; Acurácia dos Dados; Fisioterapeutas.

El estudio se realizó en Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.

<sup>1</sup>Programa de Doctorado en Ciencias Morfológicas, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

<sup>2</sup>Laboratorio de Función Ventilatoria, Departamento de Kinesiología, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.

<sup>3</sup>Departamento de Kinesiología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.

<sup>4</sup>Estudiante, Escuela de Kinesiología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.

<sup>5</sup>Programa de Doctorado en Educación en Red, Universidad del Bío-Bío, Chillán, Chile.

**ABSTRACT** | The objective of this study was to explore the impact of clinical experience on the reliability and concordance of maximal inspiratory pressure (MIP) and inspiratory capacity (IC) measurements in a period of clinical training. For convenience, 37 participants in a body plethysmograph were evaluated by an experienced physiotherapist (EF) and a novice physiotherapist (NF). Intra-Class Correlation Coefficient (ICC) was used to analyze the reliability of the MIP and IC tests; to explore the individual differences, the Bland-Altman (gB/A) graphs were used. ICC analysis in three trials showed excellent inter-rater reliability (ICC 1st: 0.914; ICC 2nd: 0.915; ICC 3rd: 0.925) for the MIP test and (ICC 1st: 0.955; ICC 2nd: 0.965;

ICC 3rd: 0.970) for the IC test. However, concordance according to gB/A among the evaluators showed a systematic trend with higher absolute scores for EF of 9.2 cmH<sub>2</sub>O in MIP, and of 0.06 L in IC, respectively. The results suggest that NF acquired reliable technical and discriminative skills for the MIP and IC test, but patients tended to improve performance with an experienced assessor. The evaluator's experience influences the results obtained from the measurement of the MIP in the subjects; the formation of a NF requires incorporating more skills to recognize a sincere and maximum effort.

**Keywords** | Maximal Respiratory Pressures; Data Accuracy; Physical Therapists.

## INTRODUCCIÓN

La medición forma parte del ejercicio diario de los profesionales y tales resultados se utilizan para tomar decisiones que determinan importantes consideraciones diagnósticas, pronósticas y de intervención<sup>1</sup>. En ocasiones, se desconoce la capacidad real del instrumento para evaluar una condición de estudio, y los valores obtenidos no necesariamente representan el evento que se quiere medir ni la expresión en toda su complejidad<sup>2</sup>. Si bien el desarrollo tecnológico ha logrado disminuir la incertidumbre de los resultados, es la medición como fenómeno de aprendizaje la que requiere refinar exhaustivamente la confiabilidad de sus acciones. Así, la confiabilidad es el grado en que un dato está libre de error, para proporcionar estabilidad y precisión a las observaciones<sup>3</sup>, y se la puede medir a través de la consistencia interna, la aplicación de un test-retest, o la aplicación de la misma prueba a una persona, pero teniendo dos operadores distintos (Confiabilidad inter-evaluador). Correlacionar los puntajes obtenidos entre dos evaluadores, entonces, permitirá observar hasta qué punto es posible corregir el factor azar<sup>4</sup>; y, a juicio de Bunogamba et al.<sup>5</sup> y Coté et al.<sup>6</sup>, el test estadístico más apropiado para el análisis de confiabilidad es el Coeficiente de Correlación Intra-Clase (CCI), porque este análisis de datos se asocia con cierto intervalo de tiempo. Parte de la reducción del error se puede inducir con una delimitación o estandarización del procedimiento para asegurar una baja variabilidad en sus mediciones<sup>7</sup>.

Las primeras aproximaciones en el aprendizaje de procedimientos estandarizados son observacionales y conducidos bajo condiciones controladas de mucho entrenamiento. Posteriormente, se entrenan respuestas que son seleccionadas o construidas para que el aprendiz

capture y registre la respuesta en calidad y cantidad para finalmente aumentar su confiabilidad. De esta manera, no siempre declarada, la adquisición de la habilitación clínica es el más común de los objetivos de aprendizaje en la educación del fisioterapeuta<sup>8</sup>.

Se cuentan escasos antecedentes respecto del impacto que tiene la experiencia del evaluador en los resultados de la prueba de presión inspiratoria máxima (PIM) y capacidad inspiratoria (CI). En el primer caso, se sabe que una de las razones de la alta variabilidad de PIM demostrada por Black & Hyatt<sup>9</sup> es el efecto de aprendizaje<sup>10,11</sup>. De esta manera, si esta importante fuente de error sistemático es ignorada<sup>12</sup>, la posibilidad de reportar mejoras o deterioros inexistentes es mayor<sup>13</sup>. La misma situación se puede observar ante la falta de calentamiento de los músculos inspiratorios<sup>14</sup>. Con mayor dificultad, en este contexto además se agrega que los resultados de PIM están influenciados por el sexo, la edad y las habilidades cognitivas de los sujetos<sup>15,16</sup>. A pesar del cumplimiento protocolar asistido por un criterio de calidad, no necesariamente se obtiene el valor máximo real del sujeto<sup>17</sup>. Es así como las presiones ventilatorias máximas que son especialmente sensibles al nivel de esfuerzo ejercido<sup>18</sup>. En tanto que la CI, definida como la medición que permite conocer el máximo volumen de aire que puede ser inspirado a partir de la posición de reposo espiratorio y comprende el volumen corriente más el volumen de reserva inspiratoria<sup>19</sup>. Refleja un procedimiento que presenta una excelente clinimetría<sup>20</sup>, pero con una contribución limitada<sup>21</sup>, a pesar de que ostenta la atribución de ser un mejor indicador de trastornos obstructivos crónicos. No existen pruebas suficientes acerca de la aplicabilidad inter-evaluador de esta medición y solo en algunos estudios se da cuenta de

poblaciones pequeñas y específicas<sup>22</sup>. En este escenario, un fisioterapeuta novato (FN) no solo tiene que demostrar un manejo óptimo del equipo y obtener resultados de calidad en los pacientes, sino que además, y en un marco de formación por competencias, debe alcanzar altos niveles de reproducibilidad en tiempos normados, los cuales dependen de la estructura de la matriz curricular<sup>23</sup>.

Considerando que en contextos ideales los evaluadores deberían ser clínicos experimentados familiarizados con las mediciones<sup>25</sup>, es frecuente, más práctico y menos oneroso incorporar evaluadores novatos<sup>23</sup>. Así, para la actuación competente de un FN será necesario dedicar tiempo, del mismo modo que disponer de un modelo de educación clínica individual a fin de que integre las habilidades básicas, los protocolos de las pruebas y el análisis basado en los resultados obtenidos<sup>26</sup>. Sin embargo, no se conoce la especificidad de las condiciones que puedan garantizar el entrenamiento eficiente para un FN. No obstante, algunos investigadores señalan que seguirán gravitando las habilidades, tales como optimizar la relación con el paciente y el propio compromiso con la prueba específica, para que los resultados representen los valores reales del paciente<sup>29</sup>.

Así, la hipótesis de esta investigación es que la adquisición de confiabilidad en las mediciones de PIM y CI en un periodo de formación clínica es insuficiente. Al respecto su confirmación o rechazo permitiría establecer lineamientos iniciales para la formación de fisioterapeutas y creación de estándares de práctica profesional en el área de diagnóstico de la función y disfunción ventilatoria<sup>25</sup>. En este escenario, el objetivo de esta investigación es determinar el nivel de confiabilidad y concordancia de la medición de PIM y CI de un FN versus un fisioterapeuta experto (FE) en un período de formación clínica.

## METODOLOGÍA

Estudio exploratorio transversal desarrollado entre julio y agosto de 2016 en el Laboratorio de Función-Disfunción Ventilatoria de la Universidad Católica del Maule (UCM), Chile.

### Participantes

Se seleccionaron por conveniencia mediante un muestreo no probabilístico 37 sujetos de la Región del Maule, dado que no se conoce la dispersión del comportamiento de las variables en estudios con diseño

similar<sup>27</sup>. Se calificaron para el estudio los participantes que eran mayores de 18 años, que no tenían evidencia clínica de enfermedad respiratoria aguda, y que tenían valores normales de espirometría<sup>21</sup>. Se excluyeron los sujetos con hábitos tabáquicos, alteraciones morfológicas del tórax o columna vertebral, o Índice de Masa Corporal (IMC) superior a 30 Kg/m<sup>2</sup>. Todos firmaron un formulario de consentimiento informado previamente visado por el comité de ética de la UCM (23/2016).

### Diseño

**Período de inducción:** El FN fue supervisado durante un período de formación clínica de 8 semanas, 44 horas cada una, con dedicación exclusiva (marzo, abril del 2016). La primera semana, diez pacientes fueron evaluados por el FN con el propósito de asimilar el manejo de los protocolos de la técnica antes de iniciar el estudio. En paralelo, participaron de las actividades durante el desarrollo del módulo Modelo de Prácticas y Toma de Decisiones (LKI-312) de la matriz de la Escuela de Kinesiología de la UCM.

**Asignación de evaluadores:** Los participantes fueron registrados en una base de datos y asignados aleatoriamente a uno de los dos posibles evaluadores, utilizando el método de la moneda al azar, o “cara o sello”: las “caras” correspondieron al FE, y los “sellos” correspondieron al FN. En primer lugar, los dos grupos fueron evaluados por el correspondiente evaluador aleatorizadamente y, a continuación, se instruyó al participante para que regresara 10 días más tarde para ser reevaluado por el evaluador restante.

**Productos del período:** El FN en total realizó 161 mediciones de PIM; 135 mediciones de CI; informe escrito de 10 casos clínicos de su interés; conducción de las reuniones semanales del laboratorio; control de instrumentos de terreno utilizados por los estudiantes de pregrado; presentación oral de los resultados de los pilotos de medición de PIM y CI; y atención formal de público subsidiario del laboratorio.

**Fisioterapeuta Experto:** Acreditado por el Ministerio de Salud (MINSAL), con 15 años de experiencia, encargado del Laboratorio de Función Ventilatoria del Departamento de Kinesiología de la UCM.

### Procedimientos

En primer lugar, se realizó la evaluación de la espirometría de acuerdo con los estándares ATS<sup>16</sup>. Todos los pacientes

recibieron instrucciones similares al comienzo de cada sesión de prueba. Se tomaron las mediciones de PIM y CI en una habitación tranquila con el participante en una posición sentada en el pletismógrafo (Med-Graphics Platinum Elite serie corporal®), dando un tiempo de 10 minutos entre cada prueba. Tanto para el protocolo de la PIM como de CI, los participantes fueron instruidos para aplicar *clips* en la nariz e insertar una boquilla entre los dientes. Después de 5 ciclos a volumen corriente para PIM, se les pidió a los sujetos que exhalaran completamente “hasta que sus pulmones estuvieran vacíos”, e inhalaran “con tanta fuerza como fuera posible” contra la vía aérea ocluida, mientras que para CI se les indicó una inspiración máxima hasta capacidad pulmonar total. Para ambas pruebas se utilizaron los tres resultados más altos con una variabilidad mínima (como máximo el 5% de variabilidad entre los valores mínimo y máximo), según normativa American Thoracic Society. Además, se monitorizó el número de intentos para alcanzar el porcentaje de variabilidad, con el propósito de observar el comportamiento entre los evaluadores.

**Análisis estadístico:** La estadística descriptiva se presenta como promedio  $\pm$  desviación estándar. La distribución de las variables se evaluó usando el test de *Shapiro-Wilk*, confirmando la normalidad de todas ellas. La fiabilidad para ambas pruebas, PIM y CI, se evaluó a través del coeficiente de correlación intraclase (CCI) con un intervalo de confianza del 95% (IC95%). El nivel de significancia se estableció en  $p \leq 0,05$ . El análisis de concordancia se obtuvo de las diferencias individuales que se evaluaron a través del método gráfico de *Bland y Altman* (*gB/A*). Todas las estadísticas se calcularon con el software SPSS statistics v15.0 y se generaron gráficos con el software Graph Pad Prism 5.0v.

## RESULTADOS

La muestra se conformó por 37 adultos sanos entre 19 y 33 años de edad (17 mujeres, 20 hombres). En la Tabla 1 se presenta su descripción. Todos los participantes fueron evaluados por el FE y FN. En la Tabla 2 se observan los datos inter-evaluador para los tres intentos en las pruebas PIM y CI. El análisis del ICC muestra confiabilidad inter-evaluador (Promedio 0,767-0,964 de los 3 intentos) para la prueba PIM; del mismo modo para la prueba CI (Promedio 0,928-0,981 de los tres intentos). Sin embargo, el *gB/A* de la diferencia (Figura 1 y 2) entre los resultados obtenidos por los evaluadores A (FE) y B (FN), frente al rendimiento medio de los 37 participantes en el estudio, mostró una tendencia sistemática a mayores resultados para el FE, confirmando las diferencias de medias o promedios de los tres intentos en 9,2 cmH<sub>2</sub>O y 0,06 L en favor del FE, significativa en el caso de la PIM (Figura 1 y 2; Tabla 2, respectivamente). Complementariamente, en la Tabla 3 se presenta el número de intentos de PIM y CI alcanzados por los pacientes en función de los evaluadores (FN/FE).

Tabla 1. Características de los participantes.

Variable	Promedio $\pm$ DE
Edad (Años)	23 $\pm$ 2,8
Masa (Kg)	66,94 $\pm$ 12,67
Estatura (m)	1,66 $\pm$ 0,10
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	24,11 $\pm$ 2,93
FVC (L)	4,68 $\pm$ 0,98

DE: Desviación Estándar; IMC: Índice de Masa Corporal; CVF: Capacidad Vital Forzada.

Tabla 2. Confiabilidad PIM y CI entre los evaluadores FE/FN.

Variable	Valor Referencial (Promedio $\pm$ DE)	FE (Evaluador A) (Promedio $\pm$ DE)	FN (Evaluador B) (Promedio $\pm$ DE)	Valor p	CCI	IC95%	EEM
PIM (-cmH <sub>2</sub> O) 1° intento	109,68 $\pm$ 17,74	140,7 $\pm$ 31,7	130,7 $\pm$ 30,1	0,0002	0,914	0,731-0,964	5,08
PIM (-cmH <sub>2</sub> O) 2° intento	-	139,7 $\pm$ 31,5	130,9 $\pm$ 30,7	0,0015	0,915	0,782-0,962	5,11
PIM (-cmH <sub>2</sub> O) 3° intento	-	140,4 $\pm$ 31,8	131,5 $\pm$ 30,8	0,0007	0,925	0,790-0,967	5,15
CI (Litros) 1° intento	3,32 $\pm$ 0,76	3,30 $\pm$ 0,70	3,26 $\pm$ 0,71	0,393	0,955	0,912-0,977	0,11
CI (Litros) 2° intento	-	3,30 $\pm$ 0,68	3,23 $\pm$ 0,66	0,116	0,965	0,931-0,982	0,10
CI (Litros) 3° intento	-	3,29 $\pm$ 0,68	3,22 $\pm$ 0,67	0,096	0,970	0,942-0,985	0,11

PIM: Presión Inspiratoria Máxima; cmH<sub>2</sub>O: centímetros de agua; CI: Capacidad Inspiratoria; FE: Fisioterapeuta Experto; FN: Fisioterapeuta Novato; DE: Desviación Estándar; CCI: Coeficiente de Correlación Intraclase; EEM: Error Estándar de la Medición, en cmH<sub>2</sub>O para PIM y en Litros para CI. Valor mayor de PIM, FE: 140,7 $\pm$ 31,7; valor mayor FN: 131,5 $\pm$ 30,8; valor mayor de CI, FE: 3,30 $\pm$ 0,70; valor mayor FN: 3,26 $\pm$ 0,71.

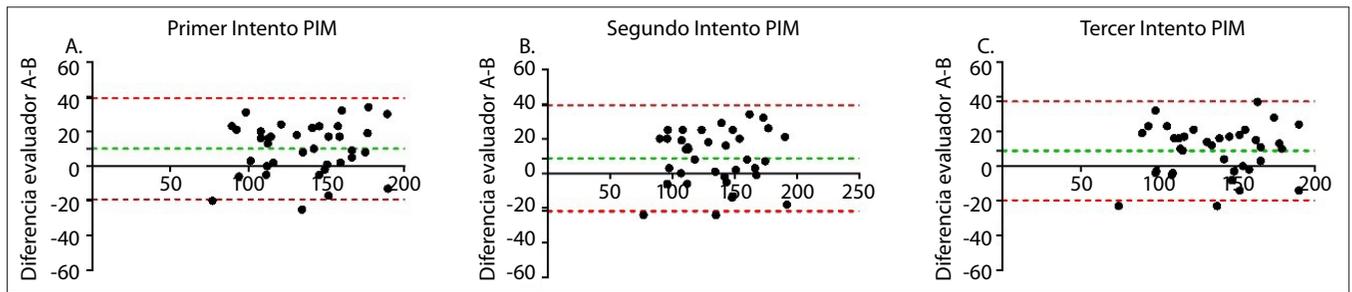


Figura 1. Gráfico de *Bland-Altman* de las diferencias individuales del FE respecto del FN, correspondientes al primero, segundo y tercer intento (A, B y C) de la prueba de PIM. La línea verde representa la tendencia del promedio, mientras que las líneas rojas representan los límites de los intervalos de confianza en cmH<sub>2</sub>O. Se observa el comportamiento sistemático de mayor magnitud del resultado a favor del evaluador A (FE), en los tres intentos (puntos sobre la línea del 0, acuerdo absoluto).

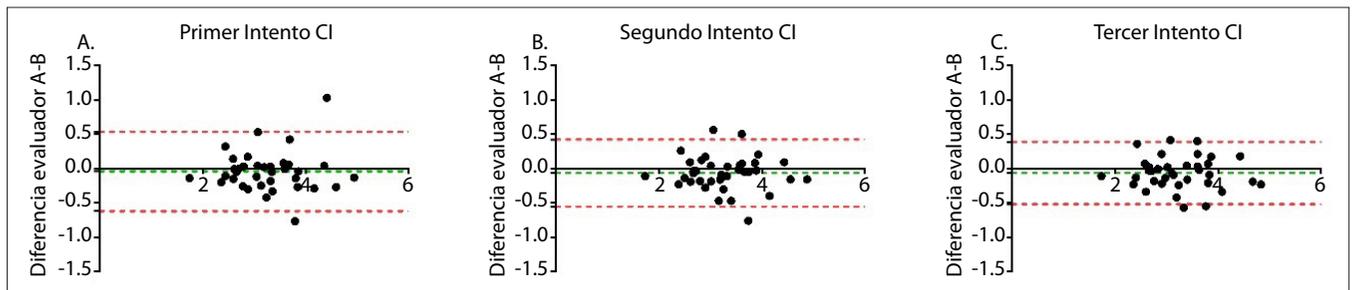


Figura 2. Gráfico de *Bland-Altman* de las diferencias individuales del FE respecto del FN, correspondientes al primero, segundo y tercer intento (A, B y C) de la prueba de CI. La línea verde representa la tendencia del promedio, mientras que las líneas rojas representan los límites de los intervalos de confianza en litros. Se destaca el comportamiento sistemático de mayor magnitud del resultado a favor del evaluador A (FE), en los tres intentos (puntos sobre la línea del 0, acuerdo absoluto).

Tabla 3. Número de intentos y porcentaje de variabilidad mínima de la PIM y CI según evaluadores FE/FN.

	FE (evaluador A)			FN (evaluador B)		
	Mediana Intentos	Mediana Rango	% variabilidad mínima	Mediana Intentos	Mediana Rango	% variabilidad mínima
PIM	3	6	22,57	3	9	23,29
CI	3	2	20,97	3	5	21,05

Nº Intentos: mediana del número de intentos; Rango: valor máximo menos valor mínimo del número de intentos; % variabilidad mínima: desviación estándar dividido por el promedio del número de intentos multiplicado por 100.

## DISCUSIÓN

Al cabo del periodo de formación, el primer hallazgo de este estudio es la alta confiabilidad observada (Tabla 2) entre los dos evaluadores (FE – FN) en los tres intentos de la prueba de CI. Si bien los reportes en el área específica son escasos, los resultados no difieren de las investigaciones conocidas en otros dominios, donde se señala que la experiencia del evaluador no influye: a) goniometría y fleximetría<sup>23</sup>; b) análisis cinemático<sup>5</sup>; o c) scores de gravedad para tomar decisiones<sup>33</sup>. Al respecto, tales estudios se proyectan en sus resultados como herramientas adecuadas para documentar programas de entrenamiento, garantes de la formación de procedimientos competentes<sup>28</sup>.

Sin embargo, en este estudio, al comparar la diferencia individual entre ambos evaluadores, tanto la PIM como la CI presentó gran dispersión y error estándar de medición, como se refleja en el *gB/A* (Figura 1 y Figura 2). Así, el *gB/A* evidenció que los participantes rindieron sistemáticamente mejores resultados con el FE, respecto del FN. Complementariamente, también se observaron diferencias significativas a favor del FE en el promedio del valor absoluto de PIM (Tabla 2); con una diferencia en el rango de intentos para PIM y CI de 3, y con una variabilidad mínima de PIM equivalente al 0,72% y del 0,08% en CI (Tabla 3). Si bien estudios previos han pesquisado variabilidades no significativas de estos valores entre test y retest<sup>29</sup>, estas siguen siendo más importantes para PIM<sup>30</sup>. En este contexto, a pesar de que los excelentes

valores de CCI otorgan alta confiabilidad, pueden no ser suficientes para detectar fallos como los que se observan en las gráficas  $gB/A$  de las pruebas de PIM y CI.

A diferencia de Garrido y Muñoz<sup>30</sup>, que manejaron en sus dos instancias de medición de Peak de Flujo Espiratorio (PEF), CI y PIM un orden preestablecido fijando primero al evaluador A y luego el evaluador B, en este estudio se controló el efecto de aprendizaje por aleatorización del orden de los evaluadores. Además, se analizó la diferencia entre el primer y el último intento del paciente. No obstante, los sujetos tendieron a un mejor rendimiento con el FE, independientemente del orden aleatorio. En otras palabras, el orden de la evaluación no influyó en el rendimiento. Esto deja claro que el FN adquirió habilidades técnicas, ya que desarrolló suficiente sensibilidad para detectar variaciones interindividuales en el rendimiento de la CI (Tabla 2). Ahora bien, estos resultados podrían ser interpretados como una efectiva adquisición de la técnica y habilidades discriminatorias por parte del FN; sin embargo, no se puede descartar la incidencia de otras variables que pudiesen estar influyendo en los resultados de los evaluados (Figura 1 y Figura 2).

Por otra parte, la PIM mostró diferencias significativas entre el FE y el FN, esto concuerda con experiencias previas<sup>30</sup>, pese a corregir y mejorar la metodología utilizada. En este contexto, se sabe que los evaluadores expertos de función ventilatoria proporcionan instrucciones inequívocas y manejan a los pacientes permitiéndoles concentrarse en generar un esfuerzo inspiratorio máximo<sup>25</sup>, situación que se refuerza por el menor número de intentos y mayores valores obtenidos por el FE en esta prueba (Tabla 2 y 3). Sin embargo, fue difícil asegurar en este estudio el control de la motivación del sujeto, a pesar de minimizar los efectos usando las mismas instrucciones para cada prueba. Tales condicionantes pueden ser críticas en la interpretación de una mejor captura o registro que permita el incremento en la calidad del proceso formativo para obtener mayor acercamiento a la destreza del experto. No obstante, esta condición puede ser bastante más exigua respecto de otras investigaciones similares, las que reconocen un potencial fenómeno de aprendizaje en el desarrollo de las pruebas de evaluación de la función ventilatoria dadas sus mayores variaciones en PIM (10,2 cmH<sub>2</sub>O), y menores CCI (0,70) intra-observador<sup>29</sup>.

Otro aspecto que puede demostrar la expertiz de FE es el menor número de intentos para lograr sus valores máximos; al respecto, la Tabla 3 entrega los registros del número de intentos (rango: 6 v/s 9 para PIM y rango: 2 v/s

5 para CI). Tales antecedentes pueden ser reforzados por Adaos et al., (2017), puesto que en su estudio comparativo obtuvo que el grupo de calentamiento incorporando 30 repeticiones al 40% de la PIM, y el grupo de aprendizaje efectuando 20 maniobras de Mueller pudieron registrar valores promedio mayores a los conseguidos con la normativa ATS/ERS en hombres<sup>31</sup>.

Una limitación de este estudio es que no hay registro de un protocolo de aprendizaje para las pruebas de PIM y CI. Esta puede ser una buena opción futura para complementar el proceso mediante la aplicación de una evaluación con una lista de verificación que se aplique a los FN<sup>32</sup>, con el fin de corroborar la adquisición óptima de habilidades técnicas e interpretativas. Tal herramienta de evaluación debe enfatizar en las variables que influyen en el compromiso del paciente con la prueba, tales como la capacidad de detectar verdaderamente los esfuerzos, la distracción, o la falta de motivación en los pacientes. Dado que, si dentro de la fisioterapia, se pretende alcanzar una práctica autónoma, estas tendencias requieren que en la formación de los profesionales se demuestre progresivamente un mayor grado de certeza en la toma de decisiones clínicas, independientes y específicas de la gestión del paciente/cliente<sup>33</sup>.

Otra limitación es que la evaluación no fue ciega. Si bien la muestra fue aleatorizada, los participantes pueden haber condicionado su desempeño a la experiencia, con el evaluador detectando ligeras diferencias respecto a su experiencia. Un excelente informe de investigación sobre la influencia de la experiencia en la toma de decisiones clínicas describe cómo evoluciona el proceso de ganar experiencia. En pocas palabras, se comienza con el conocimiento básico y las habilidades técnicas, y se potencia aún más; a medida que el examinador reflexiona sobre las acciones anteriores detecta mejor los verdaderos esfuerzos y es menos probable que se sorprenda por situaciones nuevas<sup>33</sup>. De hecho, otros estudios demuestran que la alianza terapéutica puede influir en los resultados de los pacientes, por lo que los evaluadores experimentados pueden ser más eficientes para mejorar el compromiso del paciente con la prueba<sup>34, 35</sup>, factor que podría haber influido en las diferencias observadas en este estudio. Por último, la incorporación de las correcciones precedentes en conjunto a una muestra más heterogénea, de sujetos añosos y/o con disfunciones respiratorias, permitiría que futuras investigaciones referidas a la temática pudieran dilucidar de manera más específica los tiempos mínimos de entrenamiento de un FN.

A partir de esta experiencia, se pueden formular más estudios para explorar este fenómeno con el fin de generar alternativas de modelos educativos que consideren las habilidades transversales y reflexivas sobre y en la acción del FN. Se ha informado previamente que los factores terapéuticos y contextuales pueden influir en los resultados de los pacientes con distintas percepciones sintomatológicas, como también la calidad de la alianza tratante-paciente en los múltiples problemas clínicos, pero claramente en el escenario del proceso formativo, que ha sido menos estudiado, existen complejidades propias en la enseñanza de la fisioterapia, aún desconocidas. En particular, tales estudios deberían considerar el control del efecto del aprendizaje, el efecto ciego sobre los pacientes<sup>34</sup> y, especialmente, la delimitación de las estrategias de los periodos para la inducción, la transmisión y la interpretación de la información relevante para los FN, además de realizar esta experiencia con un número mayor de FNs, lo que aportaría mayor conocimiento de la confiabilidad interobservador.

## CONCLUSIÓN

Los resultados confirman solo una alta confiabilidad entre el FE y FN para la variable de CI, debido a que la PIM presentó diferencias significativas a favor del FE en sujetos sanos de la Región del Maule. Esto confirma la complejidad de la medición de PIM y la insuficiencia del periodo de tiempo utilizado en el entrenamiento, frente a lo cual en el período de formación clínica se debe reforzar con especial preocupación las habilidades reflexivas y discriminativas relacionadas con el reconocimiento de un esfuerzo máximo.

## REFERENCIAS

- Clancy C, Eisenberg J. Outcomes research: measuring the end results of health care. *Ciencia*. 1998;282:246-47. doi: 10.1126/science.282.5387.245.
- Bangdiwala S, Muñoz S. Medición de confiabilidad y validez en instrumentos clínicos. *Rev Med Chile*. 1997;125:446-73.
- Streiner DL. Starting at the beginning: An introduction to coefficient alpha and internal consistency. *J Pers Assess*. 2003;80:99-103. doi.org/10.1207/S15327752JPA8001\_18.
- Alarcón A, Muñoz S. Medición en salud: Algunas consideraciones metodológicas. *Rev Med Chile*. 2008;136:125-130. doi.org/10.4067/S0034-98872008000100016.
- Bonagamba GH, Coelho DM, Oliveira AS. Confiabilidade interavaliadores e intra-avaliador do escoliômetro. *Rev Bras Fisioter*. 2010;14(5):432-7. doi.org/10.1590/S1413-35552010005000025.
- Côté P, Kreitz BG, Cassidy JD, Dzus AK, Martel J. A study of the diagnostic accuracy and reliability of the Scoliometer and Adam's forward bend test. *Spine*. 1998;23(7):796-802.
- Onate J, Cortes N, Welch C, Van Lunen B. Expert versus novice interrater reliability and criterion validity of the landing error scoring system. *J Sport Rehabil*. 2010;19(1):41-56.
- Mc Gaghie W, Issenberg B, Petrusa E, Scalese R. A critical review of simulation-based medical education research: 2003-2009. *Med Educ*. 2010;44:50-63. doi: 10.1111/j.1365-2923.2009.03547.x.
- Black L, Hyatt R. Maximal Respiratory Pressure. Normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis*. 1969;99:669-702. doi: 10.1164/arrd.1969.99.5.696.
- Mc Cool F, Tzelepis G. Inspiratory muscle training in the patient with neuromuscular disease. *Phys Ther*. 1995;75:1006-114.
- Smith P, Coakley JM, Edward R. Respiratory muscles training in Duchenne muscular dystrophy. *Muscle Nerve*. 1998;11:784-85. doi: 10.1002/mus.880110716.
- Escobar J. Entrenamiento muscular inspiratorio en pacientes con distrofia muscular de Duchenne. Una visión controversial. *REEM*. 2015;2:7-16.
- Wen AS, Woo MS, Keens TG. How many maneuvers are required to measure maximal inspiratory pressure accurately. *Chest*. 1997;111:802-07. doi.org/10.1378/chest.111.3.802.
- Volianitis S, McConnell A, Jones D. Assessment of maximum inspiratory pressure. Prior submaximal respiratory muscle activity ('warm-up') enhances maximum inspiratory activity and attenuates the learning effect of repeated measurement. *Respiration*. 2001;68(1):22-7. doi: 10.1159/000050458.
- Sclauser P, Franco P, Fregonezi G, Sheel A, Chung F, Reid W. Reference values for maximal inspiratory pressure: A systematic review. *Can Respir J*. 2014;21:43-50. doi.org/10.1155/2014/982374.
- American Thoracic Society / European Respiratory Society. ATS/ERS Statement on Respiratory Muscle Testing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166:518-624. doi:10.1164/rccm.166.4.518.
- Aldrich T, Spiro P. Maximal inspiratory pressure: does reproducibility indicate full effort? *Thorax*. 1995;50:40-3.
- Lechner D, Bradbury S, & Bradley L. Detecting sincerity of effort: a summary of methods and approaches. *Phys Ther*. 1998;75(8):867-88.
- FND. Fundación neumológica Colombiana. Laboratorio de función pulmonar. *Neumologica.org*. 2008; [Online]; 2008 [Visitada con fecha 22 Febrero 2018]. Disponible en: <http://www.neumologica.org/pruebas.htm>.
- Miranda M, Muñoz R. Confiabilidad y Validez del Incentivador de Volumen en la medición de la capacidad inspiratoria. *REEM*. 2014;1(1):27-31.
- Lisboa C, Leiva A, Pinochet R, Repetto P, Borzone G, Díaz O. Valores de referencia de la capacidad inspiratoria en sujetos sanos no fumadores mayores de 50 años. *Arch Bronconeumol*. 2007;43(9):485-89.
- Casanova C, Celli B. ¿Debemos tener en cuenta la capacidad inspiratoria? *Arch Bronconeumol*. 2007;43(5):245-47.
- Oliveira V, Figueiredo A, Dos Santos S, Almeida J, Dos Santos, H. Reliability of the measures inter and intra-evaluators with universal goniometer and fleximeter. *Fisioter Pesqui*. 2014;21(3):229-35. doi.org/10.590/1809-2950/52921032014.

24. Sachs M, Enright P, Hinckley K, Jiang R, Barr R. Performance of maximum inspiratory pressure tests and maximum inspiratory pressure reference equations for 4 race/ethnic groups. *Respir Care*. 2009;54(10):1321-8.
25. Ruppel G, Enright P. Pulmonary function testing. *Respir Care*. 2012;57(1):165-75. doi.org/10.4187/respcare.01640.
26. Knudson R, Slatin R, Lebowitz M, Burrows B. The Maximal Expiratory Flow-Volume Curve: Normal Standards, Variability, and effects of age. *Am Rev Respir Dis*. 1976;113:587-99. doi: 10.1164/arrd.1976.113.5.587.
27. Gotelli N, Ellison A. *A primer of ecological statistics* 2ed. Massachusetts, Sinauer Associates Inc. Publishers Sunderland, 2004.
28. Ju Lin, Zwei J, Hsu T, Liu Y, Yu H, Tsai S, et al. Correlation of rater training and reliability in performance assessment: Experience in a school of dentistry. *J Dental Scienc*. 2013;8:256-60. doi.org/10.1016/j.jds.2013.01.002.
29. Rodríguez, I. Confiabilidad de la fuerza muscular respiratoria y flujos espiratorios forzados en adolescentes sanos. *Rev Chil Enferm Respir*. 2015;31:86-93. doi.org/10.4067/S0717-73482015000200003.
30. Garrido F, Muñoz R. Estudio transversal de confiabilidad inter-evaluador para la evaluación de peak del flujo expiratorio, capacidad inspiratoria y presión inspiratoria máxima. *REEM*. 2015;1(2):25-32.
31. Adaos C, González A, Slater D, Medina P, Muñoz R, Escobar M. Análisis de presión inspiratoria máxima según tres protocolos en estudiantes voluntarios asintomáticos de la Universidad Católica del Maule, Chile. *Rev Chil Enferm Respir*. 2017;33:21-30. doi.org/10.4067/S0717-73482017000100004.
32. Figueiredo K, De Lima K, Cavalcanti M, Guerra RO. Interobserver reproducibility of the Berg Balance Scale by novice and experienced physiotherapists. *Physiother Theory Pract*. 2009;25(1):30-6. doi: 10.1080/09593980802631330.
33. Wainwright S, Shepard K, Harman L, Stephens J. Factors that influence the clinical decision making of novice and experienced physical therapists. *Phys Ther*. 2010;90(1):75-88. doi: 10.2522/ptj.20100161.
34. Fuentes J, Armijo-Olivo S, Funabashi M, Miciak M, Dick B, Warren S, et al. Enhanced therapeutic alliance modulates pain intensity and muscle pain sensitivity in patients with chronic low back pain: an experimental controlled study. *Phys Ther*. 2014;94:477-89. doi: 10.2522/ptj.20130118.
35. Cipriany-Dacko LM, Innerst D, Johannsen J, Rude V. Interrater reliability of the Tinetti Balance Scores in novice and experienced physical therapy clinicians. *Arch Phys Med Rehabil*. 1997;78:1160-4.