

# Reproducibilidad de la oximetría de pulso en los dedos de las manos

Reproducibility of pulse oximetry  
in the fingers of the hands

Luis Efrén Santos-Martínez<sup>1a</sup>, Nancy Imelda Colín-Chávez<sup>1b</sup>, Jessica Paola Durán-Vidauri<sup>1c</sup>, Martha Vianey Ureña-Plascencia<sup>1d</sup>, Alejandro Moctezuma-Paz<sup>2e</sup>, Francisco Javier González-Ruiz<sup>3f</sup>, Luis Antonio Moreno-Ruiz<sup>4g</sup>

## Resumen

**Introducción:** la saturación parcial de oxígeno de la oximetría del pulso se obtiene con mayor frecuencia de los dedos de las manos; sin embargo, se desconoce si alguno de los dedos es el ideal para estimarla.

**Objetivo:** describir el comportamiento de la saturación parcial de oxígeno obtenida de los dedos de ambas manos.

**Material y métodos:** mediante un diseño transversal analítico, se estimó consecutivamente la saturación parcial de oxígeno de los dedos de ambas manos. Se obtuvieron los datos demográficos de sujetos sanos y se analizaron con análisis de varianza de pruebas repetidas; la reproducibilidad se calculó mediante la diferencia media (límites de acuerdo) y su magnitud con el coeficiente de correlación intraclass o CCI (intervalo de confianza al 95% [IC 95%]); un valor de  $p < 0.05$  fue considerado significativo.

**Resultados:** se estudiaron 1000 determinaciones de saturación parcial de oxígeno de los dedos de ambas manos de 100 sujetos (64% mujeres) cuya edad promedio fue de  $34 \pm 10$  años y cuyo índice de masa corporal (IMC) fue de  $23.5 \pm 5 \text{ kg/m}^2$ . La saturación parcial de oxígeno promedio fue de  $90.3 \pm 4\%$  y la reproducibilidad fue casi perfecta en todas las combinaciones; sin embargo, la combinación dedo índice derecho frente a dedo anular derecho fue la mejor:  $90.3 \pm 4.1\%$  frente a  $90.5 \pm 4\%$ , con una diferencia media (límites de acuerdo) de  $-0.2$  ( $2.5$ ,  $-2.8$ ) entre ambos y el CCI (IC-95%)  $0.942$  ( $0.916$ ,  $0.961$ ).

**Conclusión:** la saturación parcial de oxígeno es reproducible en todos los dedos de las manos, sin diferencias clínicas relevantes.

## Abstract

**Background:** Partial oxygen saturation from pulse oximetry is most often obtained from the fingers of the hands; however, it is not known whether any of the fingers are ideal for estimating partial oxygen saturation.

**Objective:** To describe the partial oxygen saturation behaviour obtained from the fingers of both hands.

**Material and methods:** Using a cross-sectional analytical design, the partial oxygen saturation was consecutively estimated in the fingers of both hands. Demographic data were obtained from healthy subjects, and they were analyzed using repeated-measures analysis of variance; reproducibility was calculated using the mean difference (limits of agreement) and its magnitude using the intraclass correlation coefficient or ICC (95% confidence interval [95% CI]); a  $p$  value  $< 0.05$  was considered significant.

**Results:** 1000 determinations of partial oxygen saturation were studied from the fingers of both hands of 100 subjects (64% women) whose average age was  $34 \pm 10$  years old and whose body mass index (BMI) was of  $23.5 \pm 5 \text{ kg/m}^2$ . Partial oxygen saturation was  $90.3 \pm 4\%$  and reproducibility was almost perfect in all combinations; however, the right index finger versus right ring finger combination was the best:  $90.3 \pm 4.1\%$  versus  $90.5 \pm 4\%$  mean difference (limits of agreement)  $-0.2$  ( $2.5$ ,  $-2.8$ ) between both and the ICC (95% CI)  $0.942$  ( $0.916$ ,  $0.961$ ).

**Conclusions:** Partial oxygen saturation is reproducible in all fingers, with no clinically relevant differences.

<sup>1</sup>Instituto Mexicano del Seguro Social, Centro Médico Nacional Siglo XXI, Hospital de Cardiología, Departamento de Hipertensión Pulmonar y Corazón Derecho. Ciudad de México, México

<sup>2</sup>Instituto Mexicano del Seguro Social, Coordinación de Investigación en Salud, División de Investigación Clínica. Ciudad de México, México

De la adscripción 3 en adelante continúan al final del artículo ▲

ORCID: 0000-0002-2866-3047<sup>a</sup>, 0009-0008-9226-2038<sup>b</sup>, 0009-0006-2856-2007<sup>c</sup>, 0009-0007-8967-2004<sup>d</sup>, 0000-0003-4015-8040<sup>e</sup>, 0000-0002-1816-0761<sup>f</sup>, 0000-0001-5339-3504<sup>g</sup>

### Palabras clave

Confiabilidad de los Resultados  
Saturación de Oxígeno  
Oximetría  
Dedos  
Variación

### Keywords

Reliability of Results  
Oxygen Saturation  
Oximetry  
Fingers  
Variation

Fecha de recibido: 13/12/2025

Fecha de aceptado: 03/03/2026

### Comunicación con:

Luis Efrén Santos Martínez

✉ luis.santos@cardiologia.org.mx

☎ 55 4881 5135

**Cómo citar este artículo:** Santos-Martínez LE, Colín-Chávez NI, Durán-Vidauri JP, et al. Reproducibilidad de la oximetría de pulso en los dedos de las manos. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2026;64(5):e7083. doi: 10.5281/zenodo.21462637

## Introducción

La oximetría de pulso (OP) es un método no invasivo que informa la saturación parcial de oxígeno ( $SpO_2$ ) en tiempo real. Es un indicador de la oxigenación periférica al ser un estimador confiable de la saturación arterial de oxígeno; por su importancia, se le ha considerado el “quinto signo vital”.<sup>1</sup>

La utilidad de la OP ha aumentado con la adición de la frecuencia cardíaca y el índice de perfusión periférica; las OP han demostrado ser prácticas, precisas, de bajo costo, de gran uso en áreas hospitalarias, domiciliarias<sup>2</sup> y, aún más, pueden ser portátiles (“de bolsillo”).<sup>3</sup>

La estimación de la  $SpO_2$  puede ser en los dedos de la mano, el lóbulo de la oreja o en la frente. Según Martin *et al.* la mayor precisión se presenta en los dedos de la mano,<sup>4</sup> pero no hay un consenso en torno a qué dedo o dedos podría estimarse mejor la  $SpO_2$ .

Mizukoshi *et al.*<sup>5</sup> aplicaron un cuestionario a personal de salud y encontraron que hasta un 80% utiliza el dedo índice. Basaronoglu *et al.*<sup>6</sup> mostraron que los dedos medio y pulgar derecho proporcionan valores promedios más precisos de  $SpO_2$ , hallazgos que fueron consistentes con los de Rani *et al.*<sup>7</sup>, aunque Sur *et al.*<sup>8</sup> concluyeron que los dedos medios de ambas manos seguidos por los pulgares tuvieron los valores más altos de  $SpO_2$  y los dedos meñiques tuvieron los valores más bajos. Khan *et al.*<sup>9</sup> solo lo limitaron al dedo medio derecho.

No obstante que estos trabajos obtuvieron las mejores  $SpO_2$  en los dedos medios y pulgares derechos, se han involucrado otros dedos. Kandany *et al.*<sup>10</sup> señalaron que los dedos anulares de ambas manos son un mejor estimador de la perfusión periférica y de la  $SpO_2$  y Kalita *et al.*<sup>11</sup> solo lo obtuvieron en el dedo anular derecho. Para estimar la  $SpO_2$  en forma dinámica Raj *et al.*<sup>12</sup> aplicaron agua fría a las manos. Observaron cambios de la  $SpO_2$  en los dedos medio y anular derecho frente al pulgar derecho, del dedo meñique izquierdo al pulgar derecho, y del anular derecho frente al pulgar izquierdo. Los autores concluyeron que esos cambios se debieron a alteraciones de la perfusión por vasoconstricción y que también reflejan una falta de consistencia en la respuesta dinámica.

Todos estos trabajos no han utilizado la comparación con el valor estándar, la saturación arterial de oxígeno. La comparación ha sido  $SpO_2$  -  $SpO_2$  dedo a dedo (reproducibilidad); por ende, se ha utilizado el valor más alto del valor promedio de la  $SpO_2$  como evidencia de mejor perfusión, mejor señal y, por lo tanto, el mejor dedo para estimarla. Además se han utilizado pruebas de análisis de varianza (ANOVA) de pruebas repetidas para estimar diferencias y

con ello también la mejor o mejores  $SpO_2$ . Los resultados no han sido consistentes en cuanto al mejor dedo para evaluar la  $SpO_2$ .

Por lo tanto, en este trabajo se describe el comportamiento de la  $SpO_2$  de acuerdo con los dedos de cada mano; además, se describe si existe un dedo específico para estimar la  $SpO_2$ .

## Material y métodos

En el Laboratorio de Fisiología Cardiopulmonar del Departamento de Hipertensión Pulmonar y Corazón Derecho de la Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI (Instituto Mexicano del Seguro Social [IMSS]), se estudiaron en forma consecutiva sujetos de ambos géneros de 20 a 50 años.

El diseño del estudio fue transversal analítico y se aceptaron para estudio sujetos consecutivos, sin historia de tabaquismo; se excluyeron aquellos con hipertensión arterial sistémica, diabetes mellitus, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, hiperlipidemia, los que tuvieron esmalte de uñas, deformidad de la punta de los dedos, ausencia de algún dedo, una prueba de Allen<sup>13</sup> indicativa de alteraciones de la perfusión de la mano y aquellos con alteraciones del ritmo cardíaco que pudieran modificar la señal. Se eliminaron los sujetos que habiendo dado su consentimiento informado, lo retiraron en cualquier momento del estudio y de quienes no se obtuvo señal de la OP.

Con un oxímetro de pulso previamente validado,<sup>14</sup> Modelo Onyx II 9550, fabricado por Nonin Medical Inc., Plymouth, Minnesota, en Estados Unidos de América, se obtuvo la  $SpO_2$  en cada dedo. Previo a la colocación del oxímetro, se les hizo la prueba de Allen en cada extremidad. Una vez que se demostró buena perfusión en cada mano, se colocó el oxímetro en cada dedo de ambas manos en forma secuencial por 30 segundos. Los valores de  $SpO_2$  se acotaron de la señal estable. Todos los sujetos estuvieron sentados y tranquilos al momento de colocar el oxímetro de pulso. El orden de interrogación de los dedos fue: dedos pulgar izquierdo (PI), índice izquierdo (InI), medio izquierdo (MI), anular izquierdo (AI), meñique izquierdo (MeI), pulgar derecho (PD), índice derecho (InD), medio derecho (MD), anular derecho (AD) y meñique derecho (MeD). No se realizó interrogación ventral y dorsal de la  $SpO_2$  en los dedos, ya que Zhen *et al.*<sup>15</sup> definieron que no había diferencias.

Para determinar el peso y la altura de los sujetos se utilizó una báscula BAME Modelo DGN 2412, para lo cual los participantes se pusieron en posición de pie, con bata hospitalaria y sin zapatos.

## Análisis estadístico

Los datos se presentaron con promedios  $\pm$  desviación estándar (DE) para las variables numéricas y para las nominales, frecuencias y porcentajes. Se estableció la normalidad de los datos mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Las diferencias entre los diferentes dedos de las manos izquierdas y derechas se analizaron con ANOVA de muestras repetidas; una  $p < 0.05$  fue considerada significativa. Se calculó la correlación de Pearson “ $r$ ” entre la frecuencia cardíaca y la  $SpO_2$ . La reproducibilidad (diferencia media [límites de acuerdo, sesgo]) de la  $SpO_2$  -  $SpO_2$  se calculó mediante el estadístico descriptivo de Bland-Altman.<sup>16</sup> Su magnitud se calculó con el coeficiente de correlación intraclass (CCI) y su respectivo intervalo de confianza al 95% (IC 95%).<sup>17</sup> La magnitud de la reproducibilidad se estableció de la siguiente manera: una reproducibilidad casi perfecta con CCI de 0.81-1.0; sustancial: CCI 0.61-0.80; moderada: CCI 0.41-0.6; regular: CCI 0.21-0.4; leve: CCI 0.1-0.2, y pobre con CCI de 0.0.<sup>18</sup>

De acuerdo con el trabajo de Basaranoglu *et al.*<sup>6</sup> se calculó el tamaño muestral en la estimación descriptiva de una sola media, mediante una DE esperada de 2%, precisión de 0.2, un error estandarizado de 0.103, alfa de 0.025 por lado. Se calculó en 100 mediciones por cada dedo en estudio.

## Consideraciones éticas

El trabajo es resultado del proyecto de investigación número R-2016-3604-13, autorizado por el Comité Local de Investigación y el Comité de Ética en Investigación del Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI del IMSS. Los sujetos aceptaron participar en el estudio y firmaron carta de consentimiento informado.

## Resultados

Se estudiaron 100 sujetos a quienes se les determinó la  $SpO_2$  de cada dedo de las 2 manos (1000 estimaciones); se analizaron 450 comparaciones ( $SpO_2$  -  $SpO_2$ ). Fueron del género femenino 64 (64%). La edad grupal fue de  $34 \pm 10$  años, peso  $73.5 \pm 10$  kg, talla  $1.6 \pm 0.1$  m, e índice de masa corporal (IMC)  $23.5 \pm 5$  kg/m<sup>2</sup>. La ocupación, según el Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática (INEGI), fue: servicios domésticos 43 (43%), servicios personales 21 (21%), pensionados 18 (18%), comerciantes 7 (7%), técnicos 6 (6%), conductores de maquinaria móvil 5 (5%). Las variables hemodinámicas fueron: frecuencia cardíaca  $75 \pm 9$  (mínima 60, máxima 100) lat/min, frecuencia cardíaca frente a  $SpO_2$ , “ $r$ ” = -0.187,  $p = 0.0001$ , presión arterial sistólica  $122.1 \pm 10.1$  mmHg, media  $78.6 \pm 8.1$

mmHg y diastólica  $67.3 \pm 6.7$  mmHg, temperatura corporal  $36.8 \pm 0.2$  °C.

Los valores de la  $SpO_2$  de cada dedo de ambas manos (100 mediciones en cada dedo de ambas manos) fueron: PI ( $90.1 \pm 3.9\%$ ), InI ( $90.5 \pm 4\%$ ), MI ( $90.3 \pm 4.1$ ), AI ( $90.8 \pm 3.7\%$ ), MeI ( $90.9 \pm 3.8\%$ ), PD ( $90.1 \pm 3.6\%$ ), InD ( $90.3 \pm 4.1\%$ ), MD ( $89.8 \pm 4.4\%$ ), AD ( $90.5 \pm 4\%$ ) y MeD ( $90.6 \pm 4\%$ ). El comportamiento de los valores de la  $SpO_2$  de mayor a menor fue: MeI > AI > MeD > AD = II > ID > MI > PI = PD > MD. Mediante ANOVA de pruebas repetidas se calcularon todas las comparaciones posibles de los dedos de ambas manos y no se encontraron diferencias significativas, por lo que no se presentó la matriz de promedios. Estos resultados demuestran que todos los dedos tienen  $SpO_2$  similares y cualquiera de ellos podría ser utilizado para estimarla.

La reproducibilidad se calculó con el estadístico descriptivo de Bland-Altman al estimar la diferencia media (exactitud) y los límites de acuerdo (precisión) de las comparaciones  $SpO_2$  -  $SpO_2$ . Se muestran en el cuadro I, cuadro II, y cuadro III.

En todas estas comparaciones realizadas con el estadístico descriptivo de Bland-Altman se puede apreciar que los valores de la  $SpO_2$  son exactos, dado que la diferencia media es cercana al cero (0) y los límites del acuerdo (sesgo, precisión) en la mayoría no son mayores que  $\pm 3\%$ ; sin embargo, las comparaciones del dedo medio derecho frente a los demás dedos y las del dedo meñique derecho frente a los demás dedos están entre  $\pm 4$  a  $\pm 6\%$ . Los límites de acuerdo son amplios, debido a que los valores de la  $SpO_2$  están sobre e infraestimados en estos dedos.

Se analizó la magnitud del acuerdo de la  $SpO_2$  -  $SpO_2$  a través del cálculo del CCI (IC 95%) entre las diferentes combinaciones de los dedos. Como resultado, la magnitud de la reproducibilidad fue casi perfecta (0.81 a 1.0); por lo tanto, este estadístico confirma que se puede utilizar cualquier dedo para obtener la  $SpO_2$ .

En el cuadro IV, cuadro V y cuadro VI se muestra la magnitud de la reproducibilidad. En negritas señalamos los valores que corresponden a CCI  $\geq 0.9$ , clasificadas como reproducibilidad casi perfecta; además, tienen menor sesgo (mayor precisión) previamente señaladas en los cuadros I, II y III.

En específico, la comparación del dedo índice derecho frente al anular derecho ( **$90.3 \pm 4.1\%$**  frente a  **$90.5 \pm 4\%$** , respectivamente), su diferencia media (límites de acuerdo, sesgo) **-0.2 (2.5, -2.8)** (cuadro III) entre ambos y el CCI, IC 95% **0.942 (0.916, 0.961)** (cuadro VI) tuvieron los mejores valores de las comparaciones.

**Cuadro I** Estadístico descriptivo de Bland-Altman. Reproducibilidad (diferencia media y límites de acuerdo) de las comparaciones de SpO<sub>2</sub> - SpO<sub>2</sub> de los dedos de la mano izquierda

| Dedos | PI               | InI              | MI               | AI               | Mel |
|-------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----|
| PI    | 0                |                  |                  |                  |     |
| InI   | -0.5 (3.1, -4)   | 0                |                  |                  |     |
| MI    | -0.2 (3.6, -4)   | 0.3 (3.6, -3.1)  | 0                |                  |     |
| AI    | -0.7 (3.3, -4.8) | -0.3 (3.1, -3.6) | -0.5 (2.8, -3.9) | 0                |     |
| Mel   | -0.8 (3, -4.6)   | -0.3 (3, -3.6)   | -0.6 (2.4, -3.6) | -0.1 (2.8, -2.9) | 0   |

PI: pulgar izquierdo; InI: índice izquierdo; MI: medio izquierdo; AI: anular izquierdo; Mel: meñique izquierdo

**Cuadro II** Estadístico descriptivo de Bland-Altman. Reproducibilidad (diferencia media y límites de acuerdo) de las comparaciones de SpO<sub>2</sub> - SpO<sub>2</sub> de los dedos de las manos izquierda y derecha

| Dedos | PI               | InI              | MI               | AI              | Mel             |
|-------|------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| PD    | 0 (3.8, -3.9)    | 0.4 (4.1, -3.3)  | 0.2 (3.7, -3.4)  | 0.7 (4.3, -2.9) | 0.8 (4, -2.5)   |
| InD   | -0.2 (3.9, -4.4) | 0.2 (3.7, -3.3)  | 0 (3.5, -3.6)    | 0.5 (4.4, -3.4) | 0.6 (4.4, -3.3) |
| MD    | 0.3 (6.0, -5.4)  | 0.8 (6.2, -4.7)  | 0.5 (5.8, -4.8)  | 1 (6.2, -4.1)   | 1.1 (6.2, -4.1) |
| AD    | -0.4 (3.9, -4.7) | 0.1 (4, -3.9)    | -0.2 (3.2, -3.5) | 0.4 (4.2, -3.5) | 0.4 (3.8, -3)   |
| MeD   | -0.5 (4.5, -5.5) | -0.1 (4.2, -4.3) | -0.3 (4.1, -4.7) | 0.2 (4.2, -3.7) | 0.3 (3.8, -3.2) |

PI: pulgar izquierdo; PD: pulgar derecho; InI: índice izquierdo; InD: índice derecho; MI: medio izquierdo; MD: medio derecho; AI: anular izquierdo; AD: anular derecho; Mel: meñique izquierdo; MeD: meñique derecho

**Cuadro III** Estadístico descriptivo de Bland-Altman. Reproducibilidad (diferencia media y límites de acuerdo) de las comparaciones de SpO<sub>2</sub> - SpO<sub>2</sub> de los dedos de la mano derecha

| Dedos | PD               | InD              | MD               | AD               | MeD |
|-------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----|
| PD    | 0                |                  |                  |                  |     |
| InD   | -0.2 (3.3, -3.7) | 0                |                  |                  |     |
| MD    | 0.3 (5.7, -5.1)  | 0.5 (5.1, -4)    | 0                |                  |     |
| AD    | -0.4 (3.2, -3.9) | -0.2 (2.5, -2.8) | -0.7 (4, -5.4)   | 0                |     |
| MeD   | -0.5 (3.4, -4.3) | -0.3 (3.4, -4)   | -0.8 (4.2, -5.8) | -0.1 (3.2, -3.4) | 0   |

PD: pulgar derecho; InD: índice derecho; MD: medio derecho; AD: anular derecho; MeD: meñique derecho

**Cuadro IV** Magnitud de la reproducibilidad SpO<sub>2</sub> - SpO<sub>2</sub> estimada por coeficiente de correlación intraclase e intervalo de confianza al 95% de las comparaciones de los dedos de la mano izquierda

| Dedos | PI                   | InI                         | MI                          | AI                          | Mel |
|-------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----|
| PI    | 0                    |                             |                             |                             |     |
| InI   | 0.896 (0.849, 0.928) | 0                           |                             |                             |     |
| MI    | 0.878 (0.824, 0.916) | <b>0.911 (0.871, 0.939)</b> | 0                           |                             |     |
| AI    | 0.850 (0.785, 0.897) | <b>0.900 (0.855, 0.931)</b> | <b>0.901 (0.857, 0.933)</b> | 0                           |     |
| Mel   | 0.875 (0.820, 0.914) | <b>0.907 (0.866, 0.931)</b> | <b>0.924 (0.889, 0.948)</b> | <b>0.920 (0.877, 0.938)</b> | 0   |

PI: pulgar izquierdo; InI: índice izquierdo; MI: medio izquierdo; AI: anular izquierdo; Mel: meñique izquierdo

Se resalta en negritas los valores del coeficiente de correlación intraclase  $\geq 0.900$

**Cuadro V** Magnitud de la reproducibilidad  $SpO_2$  -  $SpO_2$  estimada por coeficiente de correlación intraclase e intervalo de confianza al 95% de las comparaciones de los dedos de ambas manos

| Dedos | PI                   | InI                         | MI                          | AI                   | MeI                         |
|-------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------------|
| PD    | 0.861 (0.800, 0.904) | 0.876 (0.821, 0.915)        | 0.888 (0.838, 0.923)        | 0.877 (0.822, 0.915) | <b>0.904 (0.860, 0.934)</b> |
| InD   | 0.861 (0.800, 0.904) | <b>0.901 (0.856, 0.932)</b> | <b>0.902 (0.858, 0.933)</b> | 0.870 (0.813, 0.911) | 0.880 (0.827, 0.918)        |
| MD    | 0.757 (0.659, 0.830) | 0.784 (0.694, 0.849)        | 0.798 (0.714, 0.860)        | 0.789 (0.72, 0.853)  | 0.799 (0.715, 0.860)        |
| AD    | 0.844 (0.777, 0.892) | 0.873 (0.817, 0.913)        | <b>0.909 (0.868, 0.938)</b> | 0.866 (0.808, 0.908) | <b>0.900 (0.855, 0.932)</b> |
| MeD   | 0.796 (0.711, 0.858) | 0.855 (0.792, 0.900)        | 0.845 (0.778, 0.893)        | 0.865 (0.805, 0.907) | 0.897 (0.851, 0.930)        |

PI: pulgar izquierdo; PD: pulgar derecho; InI: índice izquierdo; InD: índice derecho; MI: medio izquierdo; MD: medio derecho; AI: anular izquierdo; AD: anular derecho; MeI: meñique izquierdo; MeD: meñique derecho

Se resaltan en negritas los valores con coeficiente de correlación intraclase  $\geq 0.900$

**Cuadro VI** Magnitud de la reproducibilidad  $SpO_2$  -  $SpO_2$  estimada por coeficiente de correlación intraclase e intervalo de confianza al 95% de las comparaciones de los dedos de la mano derecha

| Dedos | PD                   | InD                         | MD                   | AD                          | MeD |
|-------|----------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------------|-----|
| PD    | 0                    |                             |                      |                             |     |
| InD   | 0.893 (0.845, 0.927) | 0                           |                      |                             |     |
| MD    | 0.767 (0.672, 0.837) | 0.852 (0.788, 0.898)        | 0                    |                             |     |
| AD    | 0.889 (0.839, 0.924) | <b>0.942 (0.916, 0.961)</b> | 0.836 (0.766, 0.887) | 0                           |     |
| MeD   | 0.870 (0.813, 0.911) | 0.893 (0.845, 0.927)        | 0.817 (0.739, 0.873) | <b>0.913 (0.873, 0.941)</b> | 0   |

PD: pulgar derecho; InD: índice derecho; MD: medio derecho; AD: anular derecho; MeD: meñique derecho

Se resaltan en negritas los valores de coeficiente de correlación intraclase  $\geq 0.900$

## Discusión

En este trabajo se ha demostrado que la reproducibilidad de la  $SpO_2$  es casi perfecta en cualquier dedo de la mano; por lo tanto, obtener la  $SpO_2$  de la OP es confiable en cualquier dedo de la mano.

En los trabajos previos se ha tratado de establecer el “mejor dedo” para estimar la mejor  $SpO_2$  mediante el promedio de los datos; sin embargo, estos valores “mejores”<sup>6</sup> no han tenido resultados estadísticos consistentes,<sup>11</sup> pues a pesar de ser mayor la  $SpO_2$  en algunos de los dedos no se encontraron diferencias estadísticas y puede estar relacionada con el efecto del azar<sup>19</sup> o es resultado de errores estadísticos tipo II (beta)<sup>20</sup> cuando el tamaño muestral es insuficiente para mostrar las diferencias; por ejemplo, Basaranoglu *et al.*<sup>6</sup> utilizaron 37 sujetos y 370 estimaciones de la  $SpO_2$ , con 166 comparaciones. Otros con mejores tamaños muestrales como Rani *et al.*<sup>7</sup> utilizaron 163 sujetos; Khan *et al.*<sup>9</sup> 200 sujetos, y Sur *et al.*<sup>8</sup>, una muestra calculada de 100 sujetos, y, de manera similar a lo obtenido por nosotros en el cálculo muestral, tuvieron un requerimiento mínimo de 100 sujetos para evitar errores por falta de muestra.

Cuando se ha cuidado el tamaño muestral<sup>7</sup> y se evita cometer errores tipo II (beta)<sup>8</sup>, los resultados han sido similares. Los datos de los trabajos previos muestran falta de

significación estadística entre las diversas comparaciones y casi con independencia de la mano (diestra o no diestra).<sup>10,19</sup> Estos datos son similares a los valores de  $SpO_2$  que obtuvimos.

Sin embargo, mas allá de la comparación de promedios, en el presente trabajo calculamos la reproducibilidad de la  $SpO_2$  -  $SpO_2$  de cada combinación de los dedos de ambas manos. Por el método de Bland-Altman se encontró que la exactitud entre los dedos es cercana a cero, y el sesgo o los límites de acuerdo están entre  $\pm 3\%$  en la mayoría. Este valor de  $\pm 3\%$  corresponde a la precisión del sesgo requerida por la Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos de América (FDA, *Food and Drug Administration*) para la fabricación de los oxímetros de pulso.<sup>21</sup> El mayor sesgo está entre  $\pm 4\%$  y  $\pm 6\%$ , relacionados con el dedo medio y el meñique derecho. Estos datos podrían estar en concordancia con los valores menores observados en los dedos medios y meñiques de los trabajos de Sur *et al.*<sup>8</sup> y Khan *et al.*,<sup>9</sup> y podrían estar relacionados con diferencias de género o con las desiguales formas de los dedos, donde la señal pletismográfica podría ser diferente.

Al calcular la magnitud de la reproducibilidad por medio del CCI y el IC 95% se puntualizó lo que la exactitud y precisión de los datos ya habían señalado: las diversas combinaciones tienen una magnitud casi perfecta entre los diversos dedos de las manos, y, más aún, la mejor reproducibilidad

de los dedos estuvo entre el dedo índice y el dedo anular de la mano derecha en este grupo de sujetos (97 diestros frente a 3 no diestros). El involucro de los dedos anular e índice puede corresponder a los señalados por Kandany *et al.*<sup>10</sup> y Kalita *et al.*<sup>11</sup>

El comportamiento en la SpO<sub>2</sub> de los dedos de ambas manos es parecido a los informados por Agrawal *et al.*,<sup>22</sup> quienes están de acuerdo en que no hay un dedo en particular para determinar la SpO<sub>2</sub>, y sus consideraciones al igual que las nuestras difieren sustancialmente de las de los trabajos previos.

Los factores que podrían estar influyendo en las diferencias son el tipo de oxímetro de pulso utilizado. Santos-Martínez *et al.*<sup>14</sup> ya han señalado que los oxímetros de pulso pueden ser diferentes en la estimación del parámetro, por lo que se utilizó un oxímetro de pulso previamente validado. En grados extremos de alteraciones de la perfusión, como la vista en el fenómeno de Raynaud,<sup>23</sup> los valores pueden diferir en los dedos hasta un 5%, condición vista en algunos de nuestros sujetos estudiados, sin que fuera portador de enfermedad.

Kalitas *et al.*<sup>11</sup> consideraron la frecuencia cardiaca como origen del sesgo, que parecía ser explicado por esta, por lo que calculamos su correlación y observamos que la “r” es menor, y aunque la frecuencia cardiaca interviene en la perfusión, se encuentra condicionada por sus límites fisiológicos para la función, por lo que la contribución de la frecuencia cardiaca a la SpO<sub>2</sub> en este trabajo no fue preponderante; otros como la temperatura, la presión arterial normal y la posición al determinar la OP<sup>24</sup> fueron controlados dadas las condiciones de estudio.

La perfusión de las manos tiene características propias que explican la perfusión óptima de todos los dedos de las manos y no hay selectividad hacia alguno de ellos. Los dedos de las manos reciben irrigación a través de 2 arterias, la cubital y la radial. La arteria cubital da origen al arco palmar superficial y de este se originan las arterias palmares digitales comunes que se unen con las arterias metacarpianas del arco palmar profundo y dan origen a las arterias palmares propias. El arco palmar profundo proviene de la arteria radial, y a través de las arterias metacarpianas se unen a las digitales comunes. Estos arcos palmares son resultado de diversas anastomosis entre ellos y protegen del daño isquémico. Esta doble irrigación permite el predominio de la perfusión cubital del lado cubital de los dedos meñique, anular y medio frente al lado radial de estos dedos y el predominio de la perfusión de la arteria radial del lado

radial de los dedos pulgar e índice frente al lado cubital de estos mismos dedos. En condiciones normales el flujo vascular no es diferente en la característica de ser diestro o no diestro, pero sí en razón de género, y es mayor en el hombre.<sup>25</sup>

En el presente trabajo la prueba de Allen probó la perfusión en ambas manos y dedos y fue un criterio para inclusión, con lo que se estableció la vialidad de los sistemas vasculares al nivel de los dedos, dado que las anomalías de la perfusión pueden ser detectadas por la maniobra, como ya ha sido señalado por Inoue *et al.*<sup>26</sup>

Como se ha mencionado previamente, en este trabajo señalamos que todos los dedos de ambas manos pueden ser utilizados con confianza para estimar la SpO<sub>2</sub>, lo que podría ser de utilidad en la práctica clínica en sujetos con alteraciones en el número de los dedos, anestesia, cuidados críticos, entre otros; asimismo, las alteraciones en la precisión (límites de acuerdo, sesgo) podrían estar relacionadas con otras variables no controladas, como el remodelado (grosor y forma) de la punta de los dedos.

## Limitaciones

Este trabajo tiene limitaciones, como el ser monocéntrico. Es probable que el haber combinado sujetos de ambos géneros pudo incrementar el sesgo y el uso de un solo oxímetro para estimar la SpO<sub>2</sub>; pese a ello, los resultados son reproducibles de acuerdo con estándares de fabricación de los oxímetros.

## Conclusiones

La saturación parcial de oxígeno es reproducible en todos los dedos de las manos.

La magnitud de la reproducibilidad de la SpO<sub>2</sub> es casi perfecta en todos los dedos de ambas manos.

La combinación del dedo índice derecho y anular derecho tuvieron la mejor reproducibilidad.

---

**Declaración de conflicto de interés:** los autores han completado y enviado la forma traducida al español de la declaración de conflictos potenciales de interés del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, y no fue reportado alguno relacionado con este artículo.

## Referencias

1. Hess DR. Pulse oximetry: 2023 Year in review. *Respir Care*. 2024;69(8):1033-41. doi: 10.4187/respcare.12023
2. Hess DR. Using SpO<sub>2</sub>: not as simple as it seems. *Respir Care*. 2023;68 (5):708-12. doi: 10.4187/respcare.10955
3. Wu Y, Zou Y, Chen J, et al. Dynamic oxygen sensing technology: progress from large-scale equipment to portable monitoring. *Biosens Bioelectron*. 2026;294:118166. Doi: 10.1016/j.bios.2025.118166
4. Martin D, Johns Ch, Sorrell L, et al. Effect of skin tone on the accuracy of the estimation of arterial oxygen saturation by pulse oximetry: a systematic review. *Br J Anaesth*. 2024;132 (5):945-56. doi: 10.1016/j.bja.2024.01.023
5. Mizukoshi K, Shibasaki M, Amaya F, et al. Which finger do you attach pulse oximetry to index finger or not? *Eur J Anesthesiol*. 2009; (suppl45): 3AP1-5.
6. Basaranoglu G, Bakan M, Umutoglu T, et al. Comparison of SpO<sub>2</sub> values from different fingers of the hands. *Springer Plus*. 2015; 4:561-63. doi: 10.1186/s40064-015-1360-5.
7. Rani R, Shah ChJ, Parmar N, et al. A study to compare blood oxygen saturation (SpO<sub>2</sub>) values from different fingers of both hands by pulse oximetry in normal healthy adults. *Int J Current Pharm Rev Res*. 2025;17(3);1742-6.
8. Sur A, Kundu SB. A study on inter-finger variation and hand dominance in peripheral capillary oxygen saturation values recorded from the different fingers of the hands by pulse oximetry. *Natl J Physiol Pharm Pharmacol*. 2021;11(12): 1411-5. doi: 10.5455/njppp.2021.11.10392202103112021
9. Khan A, Khan B, Jameel A. Comparison of oxygen saturation in different fingers of hands measured by portable pulse oximeter in healthy adults. *Med Forum*. 2023;34(9):20-3. doi: 10.60110/medforum.340905.
10. Kandany VN, Pena-Núñez M, Marte MI, et al. Comparación de los valores de SPO<sub>2</sub> de los dedos de las manos en una población sana. *Ciencia y Salud*. 2022; 6(3):71-6. doi: 10.22206/cysa.2022.v6i3.pp71-76
11. Kalita B, Dutta SP, Deka B, et al. Comparison of SpO<sub>2</sub> values from different fingers of both hands using pulse oximeter in young adults. *J Cardiovasc Dis Res*. 2024;15(5):599-604.
12. Raj RR, Parvati RS, Resmi CR, et al. Comparison of SpO<sub>2</sub> on different fingers of hands and effect of local temperatura on SpO<sub>2</sub> by pulse oximeter in healthy adults. *J Krishna Inst Med Sci Univ*. 2024;13(4):106-13.
13. Moon J, Lee GH, Park TJ, et al. Is the modified Allen's test a useful tool por evaluating the vascular dominance of the forearm? *J Korean Med Sci*. 2025;40(36):e230. doi: 10.3346/jkms.2025.40.e230
14. Santos-Martínez LE, Ureña-Plascencia MV, Quevedo-Paredes J, et al. Diferencias en la saturación parcial de oxígeno obtenido de tres oxímetros de pulso. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2020;58(4):385-93. doi: 10.24875/RMIMSS.M19000062
15. Zhen Y, Zhu J, Liu L, et al. Analysis of the difference in pulse oxygen saturation between the ventral and dorsal fingers. *Int J Nurs Pract*. 2022;28(2):e12916. doi: 10.1111/ijn.12916
16. Taylor DJ, Saxton H, Halliday I, et al. Rethinking the Bland-Altman plot when quantifying virtual coronary physiology. *Front Cardiovasc Med*. 2025; 12:1687923. doi: 10.3389/fcvm.2025.1687923
17. Correa-Rojas J. Coeficiente de correlación intraclase. Aplicaciones para estimar la estabilidad temporal de un instrumento de medida. *Ciencias Psicológicas*. 2021;15(2): 2-2318. doi: 10.22235/cp.v15i2.2318
18. Seungho L. Agreement evaluation in statistical analysis: Misconceptions and Key features. *Ann Lab Med*. 2025;45(3):276-8. doi: 10.3343/alm.2024.0685
19. Harhay MO, Donalson GC. Guidance on statistical reporting to help improve your chances of a favorable statistical review. *Am J Respir Crit Care Med*. 2020;201(9):1035-8. doi: 10.1164/rccm.202003-0477ED
20. Rosas-Peralta M, Santos-Martínez LE, Magaña-Serrano JA, et al. Metodología para los estudios clínicos de superioridad frente a los de equivalencia y estudios de no inferioridad. Una revisión aplicada. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2016;54 (3):344-53.
21. Saidy S, Iqbal A, Baig SH. Pulse oximetry discrepancies and occult hypoxemia in ICU patients: Predictors and clinical outcomes. *J Intensive Care Med*. 2025;40(12):1269-78. doi: 10.1177/08850666251351594
22. Agrawal P, Pursnani N, Gautam A, et al. Assessing the SpO<sub>2</sub> in a random population – Looking for the best among fingers. *J Family Med Prim Care*. 2022;11:5506-9. doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc\_2596\_20
23. Ramos R, Bustos LM, Peña JS, et al. Critical discrepancies in oximetry among patients with Raynaud's phenomenon. *Clin Rheumatol*. 2025;44(12):4995-5002. doi: 10.1007/s10067-025-07738-9
24. Lee YL, Goh MH, Ong YY. Discrepancy in finger pulse oximetry reading related to positioning: a case report. *Proc Singap Healthc*. 2020;29(2):104-7. doi: 10.1177/2010105820908284
25. Coderech-Carretero J, Corella-Montoya F, Grande-Barez M, et al. Descripción y análisis del patrón de normalidad de flujo dinámico y morfológico de las arterias principales de la muñeca y mano en población sana española. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2020;64(3):167-76. doi:10.1016/j.recot.2019.12.004
26. Inoue T, Yamamoto T, Iwanaga J. An Incomplete superficial palmar arterial arch: Clinical considerations of the modified Allen's test. *Cureus*. 2025;17(4):e82356. doi: 10.7759/cureus.82356

### ▲Continuación de adscripciones de los autores

<sup>3</sup>Secretaría de Salud, Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, Departamento de Terapia Intensiva Posoperatoria Cardiovascular. Ciudad de México, México

<sup>4</sup>Instituto Mexicano del Seguro Social, Dirección de Prestaciones Médicas, Unidad de Atención Médica. Ciudad de México, México