



## INFORME

### “ESTUDIO COMPARATIVO SOBRE LA MEDICIÓN DE LA HEMOGLOBINA MEDIANTE PULSIOXÍMETRO VS LABORATORIO.”

Durante el transcurso de la actividad aeromédica de los entrenamientos en el CIMA es habitual la medición de la hemoglobina (Hb) previa a la realización del entrenamiento en hipoxia. Para ello, el personal destinado en la Unidad de Entrenamiento Fisiológico ha estado empleando el equipo de pulsioximetría Rad-67 de la casa Massimo. Este equipo fue adquirido en base a una fiabilidad demostrada por los datos de la empresa comercial y ha funcionado correctamente durante los últimos 2 años.

Sin embargo, en los últimos meses se han detectado valores anómalos, y se tiene la sensación de que el aparato no aporta información fiable, motivo por el cual se diseña este estudio.

El objetivo, por tanto, es el de comprobar la fiabilidad del pulsioxímetro Rad-67 (Massimo), comparándolo con los datos que aporta nuestro equipo de referencia en el laboratorio del CIMA (Sysmex XT-1800i).

Para ello, se ha diseñado un estudio analítico observacional con una muestra de 110 personas procedentes del personal que acude a realizar su reconocimiento aeromédico con motivo de la renovación de su licencia de vuelo. Se han descartado las mediciones en aquellas personas que, por el motivo que sea, no presenten unas condiciones óptimas para la medición a través de pulsioximetría (anomalías anatómicas, frialdad de miembros, sudoración excesiva... etc). También se ha eliminado la muestra de mujeres dado que solo son 9 personas y podrían suponer un sesgo en los resultados. Gracias al valor de “Pi” aportado por el propio dispositivo, se ha comprobado que las condiciones de medición han sido las óptimas, y de que la calidad de la medición es la oportuna según el fabricante ( $Pi > 2$ ).

Para comprobar la fiabilidad de las mediciones del pulsioxímetro hemos empleado como *Gold-standard* la medición de Hb que ofrece el equipo de referencia del laboratorio del CIMA. La medición de la Hb mediante el pulsioxímetro de Massimo se ha llevado a cabo en 2 momentos distintos, primero en el mismo momento de la extracción de sangre, y después durante la realización del examen cardiológico, en la propia consulta de cardiología. Como objetivo secundario nos propusimos conocer si existe variabilidad de las mediciones del propio equipo comparándolo consigo mismo, es decir, si los valores que aporta son consistentes.

A continuación, se presentan los valores que describen las características generales de las variables aportadas al estudio.

#### Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Edad (años)	101	20	58	39,28	9,843
Talla (cm)	101	157	195	177,44	6,083
Peso (kg)	101	61	120	80,35	9,086
Hb_Pulsiox_extracción	101	12,5	17,4	14,642	,9752
Hb_Pulsiox_cardio	101	11,6	16,5	14,274	,9971
Hb_laboratorio	101	13,6	18,0	15,565	,8433

## Correlaciones

En la siguiente tabla aparecen las correlaciones entre las diferentes mediciones que se han tomado, y en la que puede observarse que **hay correlación positiva significativa** entre ellos; es decir, dado que esta prueba calcula el efecto del cambio en una variable cuando la otra variable cambia, debe entenderse que están relacionadas entre sí. No obstante, dados los valores arrojados por esta prueba podemos afirmar que **hay una correlación moderada** (valores entre 0,30 y 0,50).

		Hb_Pulsiox_extracción	Hb_Pulsiox_cardio	Hb_laboratorio
Hb_Pulsiox_extracción	Correlación de Pearson	1		
	Sig. (bilateral)			
	N	101		
Hb_Pulsiox_cardio	Correlación de Pearson	<b>,440(**)</b>	1	
	Sig. (bilateral)	,000		
	N	101	101	
Hb_laboratorio	Correlación de Pearson	<b>,378(**)</b>	<b>,530(**)</b>	1
	Sig. (bilateral)	,000	,000	
	N	101	101	101

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

## Coefficientes de variación

Por otro lado, queriendo conocer la sensibilidad independiente de cada uno de los instrumentos de medición se ha realizado la prueba de "Coeficiente de Variación", detectándose una variabilidad de la medida muy, muy pequeña, siendo las mediciones del pulsioxímetro iguales, lo cual concuerda con el hecho de que sea el mismo aparato de medidas.

Hb_Pulsiox_extracción	.07%
Hb_Pulsiox_cardio	.07%
Hb_laboratorio	.06%

## D de Cohen, T-Student

Para conocer el tamaño del efecto del instrumento de medida se ha calculado la d de Cohen. El tamaño del efecto es la magnitud del resultado, que nos permite ofrecer una estimación del alcance de nuestros hallazgos. En estadística, el tamaño del efecto se refiere a una forma de cuantificar el tamaño de la diferencia entre dos grupos. Este es especialmente valioso al cuantificar la efectividad de una intervención entre comparaciones. Aplicado a este caso, nos permitirá conocer qué influencia tiene medir con el pulsioxímetro respecto a la medición de laboratorio.

Como se comprueba en los siguientes resultados cuando se compara Hb\_Pulsiox\_extracción con Hb\_laboratorio [Cohen's d =  $(15.565 - 14.642) / 0.911639 = 1.012463$ ] y Hb\_Pulsiox\_cardio con Hb\_laboratorio [Cohen's d =  $(15.565 - 14.274) / 0.923408 = 1.398082$ ] se observan resultados mayores a 0.8, lo que significa que evaluar la Hb en laboratorio tiene un efecto muy grande respecto a la medición realizada por el pulsioxímetro, lo cual nos indica que existe una gran diferencia entre ambos.

Otra de las formas de evaluar la fiabilidad de un instrumento respecto a otro es a través de la comparación entre medias, en este caso t-student de muestras emparejadas.

### Comparación entre Hb\_laboratorio vs Hb\_Pulsiox\_extracción

#### Estadísticas de muestras emparejadas

		Desv.	Desv. Error
	Media	Desviación	promedio
	N		

Par 1	Hb_laboratorio	15,565	101	,8433	,0839
	Hb_Pulsiox_extracción	14,642	101	,9752	,0970

#### Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Hb_laboratorio & Hb_Pulsiox_extracción	101	,378	,000

#### Prueba de muestras emparejadas (T-student)

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Hb_laboratorio - Hb_Pulsiox_extracción	,9238	1,0201	,1015	,7224	1,1251	9,101	100	,000

El contraste paramétrico de la t-student nos dice que hay diferencias significativas entre Hb laboratorio y Hb\_Pulsiox\_extracción.

También llegamos a la misma conclusión si lo hacemos por el contraste no paramétrico de Wilcoxon. También hay diferencias.

#### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

		Hb_Pulsiox_extracción - Hb_laboratorio
Z		-6,922 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)		,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

#### Comparación entre Hb\_laboratorio vs Hb\_Pulsiox\_cardio

Y lo mismo sucede entre Hb\_laboratorio y Hb\_Pulsiox\_cardio, donde también hay diferencias significativas.

#### Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Hb_laboratorio	15,565	101	,8433	,0839
	Hb_Pulsiox_cardio	14,274	101	,9971	,0992

#### Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Hb_laboratorio & Hb_Pulsiox_cardio	101	,530	,000

## Prueba de muestras emparejadas

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Hb_laboratorio - Hb_Pulsiox_cardio	1,2911	,9026	,0898	1,1129	1,4693	14,376	100	,000

### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

Hb_Pulsiox_cardio - Hb_laboratorio	
Z	-8,233 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

## Conclusiones

Tras el estudio realizado y su posterior análisis, se puede concluir que:

1. Existe correlación entre los resultados de hemoglobina procedentes del pulsioxímetro Rad-67 y los datos aportados por el equipo de referencia, sin embargo, se trata de una correlación moderada.
2. Existe una diferencia estadísticamente significativa entre los datos ofrecidos mediante el pulsioxímetro Rad-67 y los datos ofrecidos por el equipo de referencia.
3. Esta diferencia se estima en 1mg/dl de Hb aproximadamente, con una desviación de +/-1mg/ml aproximadamente.