



LA ALTITUD MODULA EL SUEÑO EN FIBROSIS QUISTICA: Oxigenación Nocturna y Adaptación Hemodinámica Pulmonar.



Elida Dueñas-Meza^{1,2}, Diana De la Hoz-Díaz Granados^{1,2}, Nadia Juliana Proaños^{1,2}, Miguel Suárez-Cuartas^{1,2}, Luis F. Giraldo-Cadavid^{1,2}.

¹Fundación Neumológica Colombiana, Bogotá. ²Facultad de Medicina, Universidad de la Sabana, Chía.

Introducción

La hipoxia hipobárica a gran altitud puede alterar la oxigenación nocturna y la hemodinamia pulmonar en niños con fibrosis quística (FQ), pero la evidencia longitudinal entre altitudes es limitada. Comprender cómo la altitud modula el sueño aporta información sobre adaptación cardiovascular. El objetivo fue evaluar la relación entre altitud, oxigenación nocturna y presión pulmonar en niños con FQ.

Material y Métodos

Estudio prospectivo multicéntrico que incluyó 92 niños con diagnóstico de FQ residentes en gran altitud (~2600 m; n=33), altitud intermedia (~1500 m; n=33) y nivel del mar (n=26). Todos se sometieron a polisomnografía basal y ecocardiografía al inicio y a los 12 meses. Se analizaron parámetros de oxigenación nocturna: porcentaje del tiempo de sueño con SpO₂ <90% (T90), índice de desaturación de oxígeno (ODI) e índice de apnea-hipopnea (AHI), así como la presión media de la arteria pulmonar (mPAP). Se utilizó un modelo ANCOVA para evaluar predictores de mPAP a 12 meses ajustado por mPAP basal, altitud y SpO₂ durante el sueño.

Resultados

El T90 y el ODI aumentaron progresivamente con la altitud (p<0,01), lo que indica mayor hipoxemia nocturna tanto sostenida como intermitente a altitudes mayores. El AHI no mostró un patrón monótonico con la altitud. En el modelo ajustado, la SpO₂ durante el sueño se asoció de manera inversa y significativa con la presión media de la arteria pulmonar a 12 meses ($\beta = -0,55$; p=0,011). La altitud mostró una tendencia hacia valores más altos de mPAP, con tendencia hacia la significancia estadística ($\beta = -2,30$; p=0,094), mientras que el mPAP basal explicó una proporción importante de la variabilidad observada ($\beta = 0,52$; p<0,001). Los valores medios ajustados de mPAP fueron mayores en gran altitud (28 mmHg), intermedios en altitud media (25 mmHg) y menores a nivel del mar (23 mmHg), evidenciando un gradiente hemodinámico según la altitud.

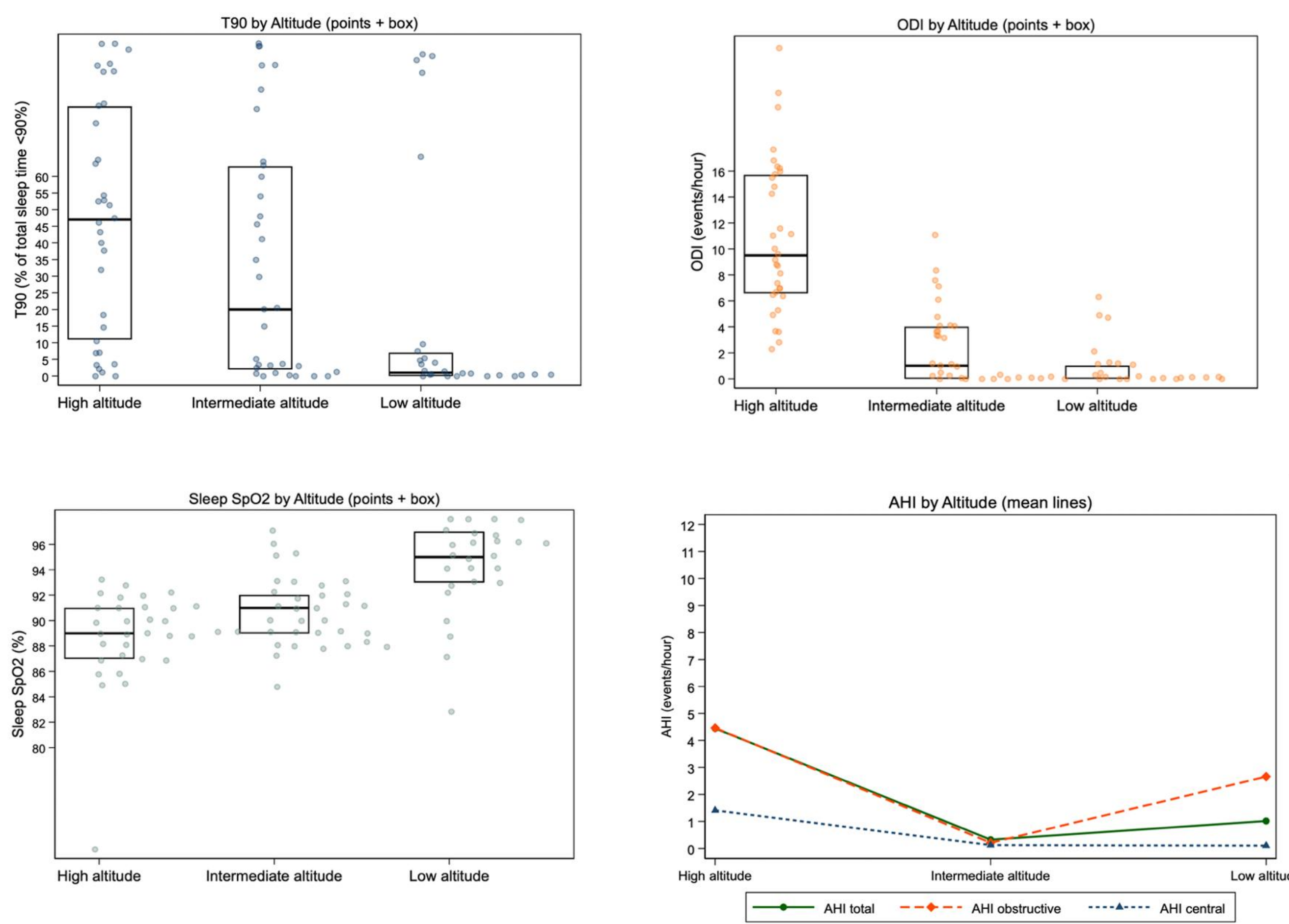


Figura 1. La altitud modula el sueño: oxigenación nocturna e índices respiratorios en niños con fibrosis quística. Los paneles muestran parámetros de oxigenación nocturna y variables respiratorias según nivel de altitud: (A) T90 (% del tiempo total de sueño con SpO₂ <90%), (B) índice de desaturación de oxígeno (ODI, eventos/h), (C) SpO₂ media durante el sueño, (D) índice de apnea-hipopnea (AHI; componentes total, obstructivo y central). Tanto la hipoxemia nocturna sostenida (T90) como la intermitente (ODI) aumentaron progresivamente con la altitud, mientras que la SpO₂ media disminuyó. El AHI mostró una tendencia monótonica menos consistente, principalmente impulsada por eventos obstructivos a mayor altitud.

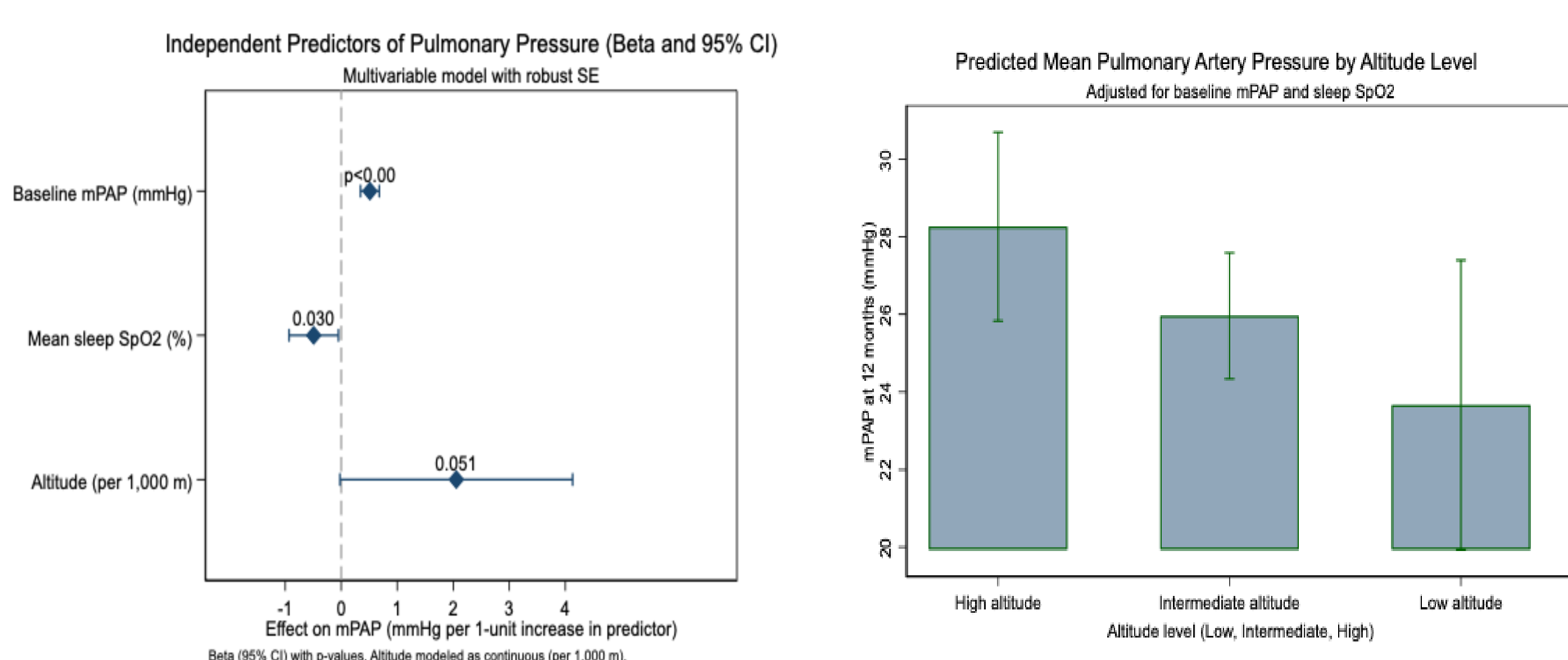


Figura 2. Adaptación hemodinámica pulmonar a la altitud en niños con fibrosis quística. (Izquierda) Modelo lineal multivariado que muestra los predictores independientes de presión media de la arteria pulmonar (mPAP) a los 12 meses. El mPAP basal y la SpO₂ media durante el sueño permanecieron como predictores significativos, mientras que la altitud (por cada 1000 m) mostró una asociación consistente cercana a la significancia.

(Derecha) Valores predichos de mPAP según nivel de altitud, ajustados por mPAP basal y SpO₂ media durante el sueño, mostrando un gradiente hemodinámico descendente desde gran altitud hacia nivel del mar. Las barras de error representan intervalos de confianza del 95%.

Conclusiones

Los índices de oxigenación nocturna evidenciaron un gradiente altitudinal, con mayor hipoxemia sostenida e intermitente a mayor altitud. La SpO₂ durante el sueño se asoció con la presión pulmonar, lo que sugiere una interacción entre altitud, oxigenación nocturna y hemodinamia pulmonar en niños con FQ. En conjunto, estos hallazgos apoyan la existencia de una adaptación hemodinámica parcial a la hipoxia hipobárica y resaltan la importancia de monitorizar la oxigenación nocturna y la presión pulmonar en esta población..