

Un homenaje en vida al ícono mundial de la cardiología de las alturas: Dr Dante Peñaloza del Perú

*A tribute in life to the world icon of the cardiology of heights:
Dr Dante Peñaloza of Peru*

Autor Andrés Ricardo Pérez-Riera M,D,Ph,D

El Dr Dante Peñaloza siempre comenta que su interés por las ciencias viene desde cuando era estudiante del colegio primario. Peñaloza estudió en el colegio Anglo-peruano (actual colegio San Andrés) donde terminó en el primer lugar entre sus pares. **Figura 1**



Figura 1 muestra la fachada del actual colegio San Andrés localizado en la Avenida Du Petit Thouars 179 en Lima Perú donde estudió Dante Peñaloza.

Con 21 años de edad inicia la carrera de medicina en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Esta Universidad fue, fundada en el siglo XVI el 12 de mayo de 1551, y es la más antigua de América, y la que más tiempo ha funcionado ininterrumpidamente desde su fundación, y la única de las Universidades americanas fundadas durante el siglo XVI que ha permanecido en operación continua hasta la actualidad. Figura 2



Figura 2 Plaza principal de la "Ciudad Universitaria" de la Universidad Mayor de San Marcos; a la izquierda el rectorado "Jorge Basadre"; a la derecha la biblioteca central "Pedro Zulen"; al centro el monumento de fray Tomás de San Martín.

En el tercer año, las clases del profesor Alberto Hurtado (quien introdujo la medicina científica en el Perú) lo fascinaron. Ese interés se mantuvo durante toda la carrera y al terminar, los profesores Hurtado y Carlos Monge le consiguieron una beca de investigación en el famoso **Instituto Nacional de Cardiología de México (INCM)**. En esta institución Peñaloza comenzó a investigar sobre electrocardiografía vectorial. El electrocardiograma escalar registra apenas en 2 planos contrariamente con en el estudio vectorial podemos analizar el trayecto del estímulo eléctrico en el corazón en los tres planos del espacio adecuándose mejor al mundo tridimensional donde estamos inmersos. Durante su estadía en México publica en enero de 1955 su primer manuscrito en la prestigiosa revista "American Heart Journal" junto a João Tranchesí del Brasil (**Penaloza D, Tranchesí J. The three main vectors of the ventricular activation process in the normal human heart. I. Its significance. Am Heart J. 1955 Jan;49(1):51-67.**)

De regreso a Perú comienza a trabajar en el Instituto de Biología Andina (IBA) sobre temas relacionados al corazón y la circulación pulmonar en los habitantes de las alturas. "En esa época la NASA tenía gran interés sobre las modificaciones que ocurren en el ser humano morador a 4.000 o 5.000 metros sobre el nivel del mar. Este hecho motivó el apoyo recibido. Con el apoyo de la Fuerza Aérea Norteamericana Peñaloza y sus colaboradores pudieron realizar estudios de electro-vectocardiográficos (ECG-VCG) inicialmente experimentales y posteriormente en el humano nativo morador de grandes alturas. Estas investigaciones mostraron que, a diferencia de lo que ocurre al nivel del mar, el nativo de las alturas presenta hipertrofia ventricular derecha fisiológica desde el período post-natal hasta la vida adulta. Estas investigaciones fueron expuestas en sucesivos artículos: **Penaloza D, Echevarría M. Electrocardiographic observations on**

ten subjects at sea level and during one year of residence at high altitudes. *Am Heart J* **54**: 811–822, 1957.; **Penaloza D**, Gamboa R, Dyer J, Echevarria M, Marticorena E. The influence of high altitudes on the electrical activity of the heart. Electrocardiographic and vectorcardiographic observations in the newborn, infants, and children. Tech Doc Rep SAMTDR USAF Sch Aerosp Med. 1960 Aug;60-79:1-20.; **Penaloza D**, Gamboa R, Dyer J, Eschevarria M, and Marticorena E. The influence of high altitudes on the electrical activity of the heart. I. Electrocardiographic and vectorcardiographic observations in the newborn, infants, and children. *Am Heart J* **59**: 111–128, 1960.; **Penaloza D**, Gamboa R, Marticorena E, Echevarria M, Dyer J, and Gutierrez E. The influence of high altitudes on the electrical activity of the heart. Electrocardiographic and vectorcardiographic observations in adolescence and adulthood. *Am Heart J*. 1961 Jan; 61:101-15.. **Penaloza D**, Sime F, Banchemo N, and Gamboa R. Pulmonary hypertension in healthy man born and living at high altitudes. *Med Thorac* 19: 449–460, 1962.; **Penaloza D**, Sime F, Banchemo N, Gamboa R, Cruz J, and Marticorena E. Pulmonary hypertension in healthy man born and living at high altitudes. *Am J Cardiol* 11: 150–157, 1963.; **Penaloza D**, Arias-Stella J, Sime F, Recavarren S, and Marticorena E. The heart and pulmonary circulation in children at high altitudes: physiological, anatomical, and clinical observations. *Pediatrics* **34**: 568–582, 1964.; **Penaloza D** and Sime F. Circulatory dynamics during high altitude pulmonary edema. *Am J Cardiol* 23: 369–378, 1969.; **Penaloza D**; Sime F. Chronic cor pulmonale due to loss of altitude acclimatization (chronic mountain sickness). *Am J Med* 50: 728–743, 1971.; **Penaloza D**, Sime F, and Ruiz L. Cor pulmonale in chronic mountain sickness: present concept of Monge's disease. In: *High Altitude Physiology: Cardiac and Respiratory Aspects*, edited by Porter R and Knight J. London: Churchill Livingstone, 1971, p. 41–60.; **Penaloza D**. Effects of high-altitude exposure on the pulmonary circulation. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2012 Dec; 65 (12): 1075-8.; **Penaloza D**, Arias-Stella J. The heart and pulmonary circulation at high altitudes: healthy highlanders and chronic mountain sickness. *Circulation*. 2007 Mar 6;115(9):1132-46.

En 1955, fue incorporado a la UNMSM como docente de la Facultad de Medicina y como investigador del Instituto de Biología Andina (IBA). En esta etapa de su actividad científica y académica se puso en evidencia su condición de líder y pronto se vio rodeado por un grupo numeroso de médicos jóvenes y estudiantes de Medicina, ávidos de investigar y adquirir conocimientos de electro-vectocardiografía (ECG-VCG) y medicina en grandes alturas. Este fue el origen de una notable escuela de cardiólogos clínicos e investigadores que hoy ocupan posiciones relevantes en el país y en el extranjero.

En 1961 los profesores Honorio Delgado y Alberto Hurtado –mentor de Peñaloza– presidieron un movimiento que llevó a la fundación de la hoy denominada Universidad Peruana Cayetano Heredia. El Dr. Peñaloza fue miembro fundador y a los 39 años de edad fue nombrado por concurso profesor principal de Medicina. Fue designado también Jefe del Laboratorio Cardiovascular del Instituto de Investigaciones de la Altura (IIA) en

el cual lo acompañaron la mayoría de sus colaboradores en el IBA. Iniciando sus actividades en el IIA, el Dr. Peñaloza presentó un ambicioso proyecto y obtuvo un grant de investigación otorgado por “National Institutes of Health” (NIH) de EE.UU.

Luego, empezó su segunda etapa de investigaciones. Esta vez fueron estudios hemodinámicos del corazón y la circulación pulmonar en habitantes de grandes alturas. Basado en los hallazgos de ECG-VCG realizados en la primera etapa, el Dr. Peñaloza postuló la hipótesis según la cual los cambios posnatales de la presión arterial pulmonar y de la estructura vascular pulmonar en el nativo de la altura serían distintos de los hallazgos descritos a nivel del mar. La hipótesis fue confirmada. Los estudios de cateterismo cardiaco realizados en niños y adultos nativos de la altura demostraron persistencia post-natal de hipertensión pulmonar, y los estudios de patología del Dr. Javier Arias-Stella y su grupo demostraron persistencia de gruesas arterias pulmonares distales, estableciéndose un nexo entre ambos hallazgos. Los investigadores peruanos describieron así, por primera vez, el mecanismo de la hipertensión pulmonar hipóxica crónica. Adicionalmente se estudió la influencia sobre el corazón y la circulación pulmonar de factores diversos tales como el nivel de altitud, la edad, el ejercicio, el sueño y la migración a nivel mar. Estos nuevos conocimientos se presentaron en conferencias internacionales y fueron publicados en revistas científicas de los Estados Unidos y Europa, entre ellas “American Journal of Cardiology”, “Circulation”, “British Heart Journal”, “Journal of Applied Physiology” y “Pediatrics”. Figura 3



Figura 3 Drs. Javier Arias-Stella, a la izquierda y Dr Dante Penaloza, a la derecha, visitando “**Colorado's high country**” por ocasión de la conferencia de Aspen en el estado de Colorado realizada en 1962 y organizada por el Dr. Robert Grover (Cortesía del Dr. Grover)

Años después, Peñaloza continua una nueva etapa de investigaciones, cuando comandaba el Laboratorio Cardiovascular donde realiza investigaciones clínico-hemodinámicas en enfermedades por desadaptación a la altura. Estas investigaciones fueron realizadas en el laboratorio de Morococha localizado a una altitud de 4,500m “The high altitude reseearch laboratory” en Morococha Perú Figura 4



Figura 4 Laboratorio de investigación clínico-hemodinámicas en enfermedades por desadaptación en las alturas de Morococha localizado a una altitud de 4,500m “**The high altitude reseearch laboratory**” en Morococha Perú.

Los estudios sobre el Mal de Montaña Crónico (MMC) o Enfermedad de Monge constituyeron la Tesis Doctoral de Peñaloza y posteriormente fueron difundidos en revistas científicas de circulación internacional. La figura 5 muestra al maestro en el laboratorio de hemodinamia.

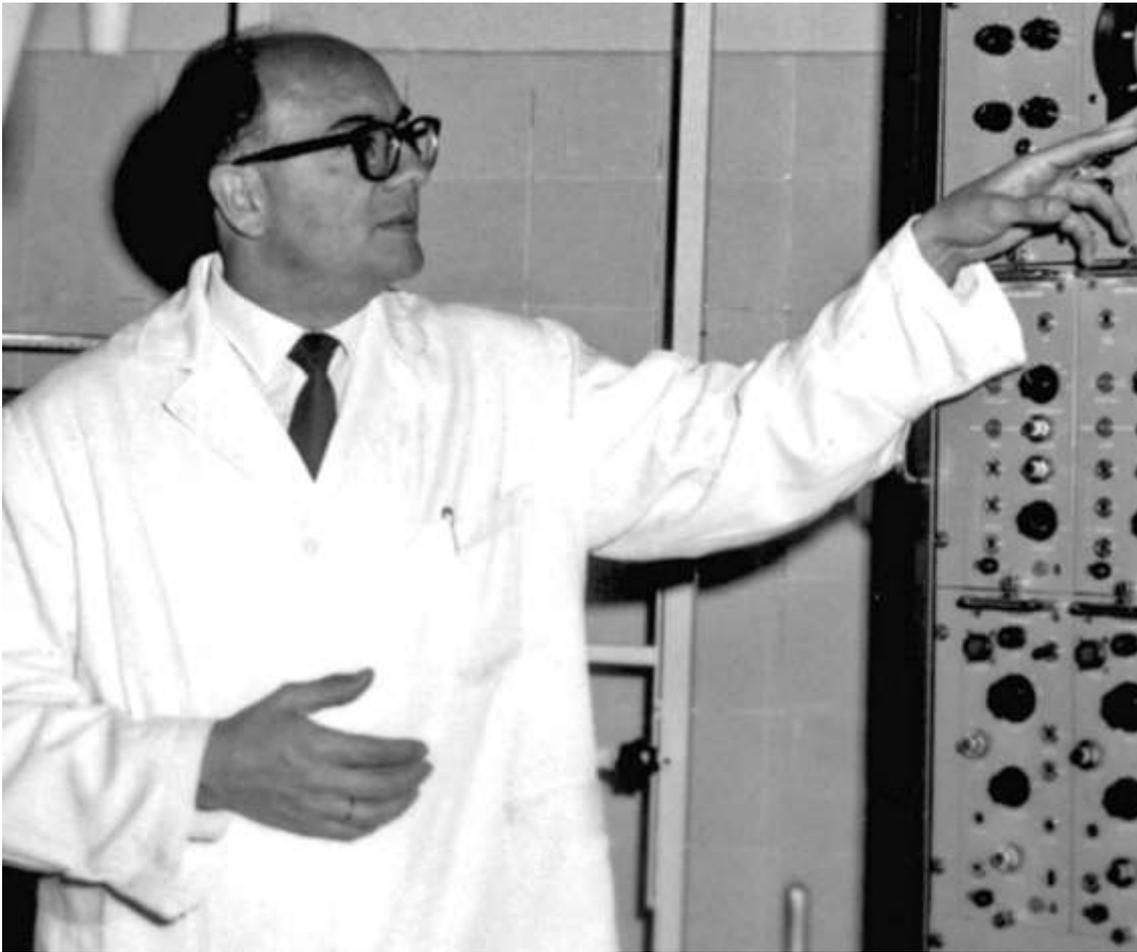


Figura 5 Dr Dante Peñaloza observando um monitor cardíaco durante la caterización (Cortesía del Dr Sime y Peñaloza).

Esta investigación constituye hasta el presente la referencia esencial para estudios relacionados con MMC. La invitación de los editores de la prestigiosa revista “Circulation”, el Dr. Peñaloza, ha publicado una revisión sistemática sobre MMC que incluye las recientes investigaciones realizadas en China y Rusia. (**Penaloza D, Arias-Stella J. The heart and pulmonary circulation at high altitudes: healthy highlanders and chronic mountain sickness. Circulation. 2007 Mar 6;115(9):1132-46.**) En esta revisión sistemática Peñaloza nos informa que más de 140 millones de personas en el mundo viven a más de 2500 m del nivel del mar y de ellos, 80 millones viven en Asia, y 35 millones en las montañas andinas. Esta última región tiene su mayor densidad de población de la pared encima de los 3500 m. Peñaloza analizó la fisiología, patología, patogénesis, y las características del corazón y la circulación de los pulmones en los sanos de las familias y los pacientes. La hipertensión pulmonar en personas saludables se refiere a un retrasado postnatal remodelado que se observa en las arterias pulmonares. La magnitud de la hipertensión pulmonar aumenta con el nivel de altitud y el grado de ejercicio. No hay ninguna reversión de la incidencia de la hipertensión arterial después de la prolongación de la residencia en el nivel del mar. La enfermedad crónica de las montañas “**Chronic mountain sickness**”. Peñaloza la define cuando se ha perdido la capacidad de adaptación a la altura con acentuada hipoxemia y

policitemia. El corazón y la circulación pulmonar en las zonas de gran altura tienen características distintas en comparación con los residentes en el nivel del mar. “Es un problema de salud pública en las montañas andinas y otras montañas alrededor del mundo. Por lo tanto, la diseminación de medidas preventivas y terapéuticas es esencial. La figura 6 muestra una correlación ECG presión”. Figura 6

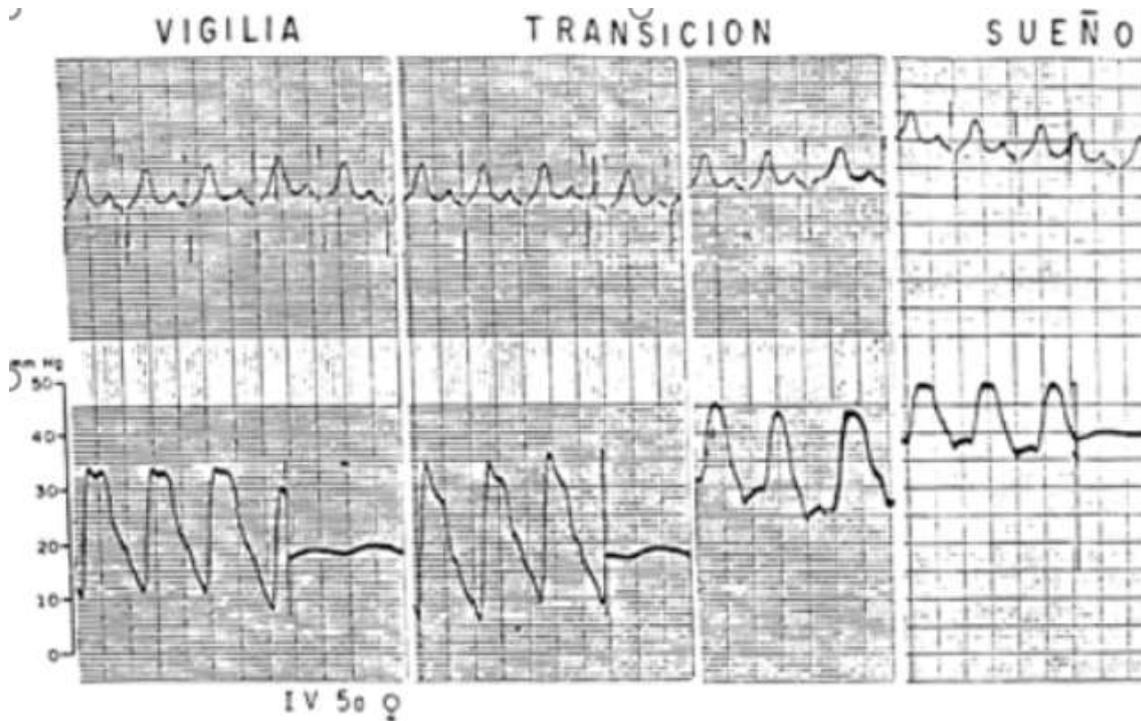


Figura 6 muestra un gráfico de correlación ECG- Presión realizada en una niña de 5 años habitante de grandes alturas (4.540m) durante la vigilia, transición y el sueño la hipoventilación aguda durante el sueño acentúa la hipoxemia y la hipertensión pulmonar. 4.540m de altura. (Fotografía del Dr Sime)

Estas investigaciones gracias a la escuela de Peñaloza dieron lugar al conocimiento de la enfermedad de Moge (**Sime F. Dormir en los Andes: contribution del sueño en la etiopathogenia de la enfermedad de Monge. Acta Andina 4: 13–24, 1995.**) la cual consiste en una pérdida de tolerancia a grandes altitudes después de rolongada exposición y está caracterizada por extrema policitemia, exagerada hipoxemia, asociada a reducción de la capacidad mental e física que alivia con el descenso. La entidad es conocida como eritemia y soroche crónico

El estudio clínico-hemodinámico del Edema Pulmonar Agudo de la Altura (EPAA) realizado por el Dr. Peñaloza en colaboración con el Dr. Sime constituye una de las pocas investigaciones sobre EPAA realizadas en el mundo con cateterismo cardiaco.

Las observaciones hemodinámicas realizadas en el Perú por Peñaloza y su equipo constituyen el estudio de EPAA realizado a la mayor altitud y con los mayores grados de hipertensión pulmonar e hipoxemia. En esta etapa se realizó también un estudio clínico-hemodinámico de la Persistencia del Conducto Arterioso (PCA), cardiopatía congénita que tiene alta prevalencia a grandes alturas. Una revisión actual sobre el EPAA y la PCA en la altura ha sido publicada en septiembre del 2008 por el Dr. Peñaloza y colaboradores en la revista especializada “High Altitude Medicine and Biology”, incluyendo los estudios recientes sobre estos tópicos realizados en niños que viven en áreas montañosas de otras regiones geográficas.