

INDICE

	<u>Pág.</u>
✓ INTRODUCCION	1
OBJETIVO Y PLAN DE TRABAJO	3
LUGAR DE ESTUDIO	4
MATERIAL	4
Grupos de sujetos estudiados	4
Criterios utilizados para la selección	5
METODOS	6
Aceptación del examen	6
Horario de estudio	6
Raport con los sujetos	7
Adiestramiento de los sujetos	7
Técnica de cateterización vascular	8
Cuidados, precauciones y complicaciones	9
Instrumentación electromédica utilizada. Calibraciones	10
Corrección del pH sanguíneo a pH plasmático (pHs)	12
Metodología de la exploración de los quimiorreceptores	12
Análisis estadístico	15
RESULTADOS	15
Características de los sujetos adultos y niños	15
Ventilación(VE) y consumo de oxígeno (VO ₂) en adultos y niños	16
Durante la condición basal de noche	16
Durante el sueño fisiológico	17
Durante la hipoxia aguda	18
Durante la hiperoxia aguda	19
Durante la hipercapnia aguda	19
Hipercapnia aguda y variaciones de la paO ₂	20

	<u>Pág.</u>
Saturación arterial (SaO ₂), paO ₂ y Equilibrio ácido-base	20
Durante la condición basal de noche	20
Durante el sueño fisiológico	21
Durante la hipoxia aguda	21
Durante la hiperoxia aguda	21
Durante la hipercapnia aguda	22
DISCUSION	22
✓ INFLUENCIA DE LA ALTITUD Y EDAD SOBRE LA VENTILACION PULMONAR, CONSUMO DE OXIGENO Y HEMATOCRITO	22
✓ Ventilación pulmonar y altitud	22
✓ Ventilación y edad	23
✓ Consumo de oxígeno	24
✓ Hematocrito y edad	25
✓ FUNCION DE LOS QUIMIORRECEPTORES DE OXIGENO (QR O ₂) EN EL CONTROL DE LA VENTILACION (VE)	26
✓ Influencia de la altitud	26
✓ Influencia de la edad	28
✓ Influencia del tiempo de exposición a la hipoxia crónica	29
✓ Hipótesis propuestas para explicar la depresión ventilatoria	30
Corpúsculo carotídeo: hiperplasia celular versus depresión de la ventilación	31
Corpúsculo carotídeo e hipoxemia	33
FUNCION DE LOS QUIMIORRECEPTORES DE CO ₂ (QR CO ₂) Y DEL EQUILIBRIO ACIDO-BASE EN EL CONTROL DE LA VENTILACION (VE)	33
✓ Influencia de la altitud	33
Influencia de la edad	37
✓ Influencia del tiempo de exposición a la altura. Influencia de la paO ₂ en el control de la ventilación en la ascensión a la altura y descenso a la costa	39
✓ Influencia del equilibrio ácido-base	42

	<u>Pág.</u>
INFLUENCIA DEL SUEÑO SOBRE LA VENTILACION	46
Breve reseña histórica	46
Influencia de la altitud y de la edad	47
Hipoventilación, hipoxemia y policitemia	48
Quimiorreceptores y sueño fisiológico	49
✓ ADAPTACION A LA ALTURA SINONIMO DE DESADAPTACION	50
SIGNIFICADO BIOLOGICO DEL PRESENTE ESTUDIO	51
RESUMEN	53
CONCLUSIONES	54
SUMMARY	58
CONCLUSIONS	59
REFERENCIAS	64
TABLAS Y FIGURAS	

INTRODUCCION

En el hombre nativo y residente del nivel del mar (ambiente de normoxia crónica) en condiciones basales el control de la ventilación pulmonar (VE) está gobernado por dos grupos de estructuras sensoras y receptoras selectivas al estímulo ejercido en la sangre por la presión parcial del oxígeno (pO_2), y del anhídrido carbónico ó gas carbónico (pCO_2). Según la concepción clásica, dichas estructuras son las denominadas quimiorreceptores "periféricos" de oxígeno (QR O_2) y quimiorreceptores "centrales" de gas carbónico (QR CO_2). Los primeros localizados en los corpúsculos carotídeos y cayado aórtico y los segundos en el centro respiratorio (CR). La VE es la resultante de la acción e interacción fisiológica de ambos quimiorreceptores. Los QR O_2 contribuyen aproximadamente con 15 % en el control de la VE (1). Como veremos más adelante en la discusión esta concepción clásica, dogmática, es discutible y no sería completamente válida.

En la altura en el nativo adaptado al ambiente de hipoxia crónica se ha demostrado repetidamente, por diferentes investigadores, que en el control de la ventilación pulmonar existe hiposensibilidad de los QR O_2 (2,3,4). Este hallazgo, teóricamente conlleva una depresión de la VE debiendo originarse una hipoventilación e hipercapnia, tal como realmente sucede a nivel del mar en los casos normales sin patología cardiorespiratoria en los cuales se realiza la denervación quirúrgica carotídea bilateral (5). Sin embargo, en el nativo normal a pesar de la hiposensibilidad de los QR O_2 no se observa la predicha depresión de la VE. Paradojicamente se encuentra lo contrario en la práctica, hiperventilación con hipocapnia es más bien el hallazgo constante en la altura.

En oposición al individuo normal de la altura, se ha señalado y comprobado que el hombre con Enfermedad de Monge o Soroche Crónico, o sea aquel que se ha desadaptado al

ambiente de hipoxia crónica, tiene hipoventilación e hipercapnia, habiéndose identificado como factor causal de la desadaptación a la existencia de hiposensibilidad de los QR CO₂ (6). Sin embargo, contrariamente se ha descrito que los casos con Enfermedad de Monge tienen sus QR CO₂ con sensibilidad normal (2).

Obviamente, en el hombre nativo de la altura ya sea adaptado o desadaptado (Enfermedad de Monge o Soroche Crónico) aún no existe uniformidad de criterio en el conocimiento sobre la función exacta que juegan los quimiorreceptores, y debido a ello el control de la ventilación pulmonar en la altura es todavía materia de estudio y controversia.

Además en la altura la mayoría de estudios de la ventilación pulmonar se han realizado en la condición basal clásica de ayunas y en las primeras horas de la mañana, existiendo por ello falta de información sobre la influencia que tiene sobre los quimiorreceptores la edad, la altitud, los diversos estados fisiológicos de la vida diaria (basal al amanecer, basal de noche, período post prandial, ejercicio, sueño, etc.). La información existente es pues incompleta y hay confusión en la interpretación de la influencia del oxígeno y del gas carbónico. También hasta el presente momento no se conocen con exactitud los mecanismos de transición por los cuales el nativo normal y adaptado a la hipoxia crónica se torna en desadaptado a ella. Estas limitaciones no nos permiten sintetizar con exactitud el papel que desempeñan los quimiorreceptores en los mecanismos de la adaptación y/o la desadaptación a la hipoxia crónica; resultando así los intentos realizados bastante imprecisos y difíciles de interpretar a la luz de los conocimientos existentes, los cuales además de paradójales y controversiales son incompletos.

La presente investigación sobre la exploración funcional de los quimiorreceptores en la altura ha sido realizada en condiciones de estudio no clásicas, como un intento para

completar la información e interpretar mejor lo paradójico y controversial y de esta manera poder entender mejor los mecanismos involucrados en el proceso de adaptación y/o de adaptación. El análisis de los resultados nos permite adelantar una nueva hipótesis sobre la función importante que juega la sensibilidad de los quimiorreceptores "centrales" en el control de la ventilación en la altura tanto en la adaptación como en la desadaptación a la hipoxia crónica. Se postula que los quimiorreceptores "centrales" -contrariamente a la concepción clásica, dogmática- son sensibles fundamental y principalmente a las variaciones de la presión parcial del oxígeno (pO_2) y que es éste el principal mecanismo utilizado en el control y gobierno de la ventilación pulmonar (VE) a cualquier nivel de altitud.

La importancia del estudio radica en el conocimiento básico de que en los países Andinos así como en tantos otros países del mundo que tienen elevaciones terrestres, varios millones de habitantes viven en ese ambiente de hipoxia crónica sin que aún se tenga conocimiento exacto de su Fisiología y/o Fisiopatología, lo cual hace imperioso que se siga abordando el estudio de la vida en la altura tanto en condiciones normales como anormales.

✕ Este trabajo no tiene el carácter de revisión bibliográfica sobre el tema.

OBJETIVO Y PLAN DE TRABAJO DE LA INVESTIGACION

✕ La presente investigación tiene como objetivo principal el estudio, desde el punto de vista cardiorrespiratorio, de los probables mecanismos fisiológicos o fisiopatológicos que contribuyen en la adaptación y/o desadaptación del hombre a la vida en su ambiente de hipoxia crónica.

✕ Tiene un extenso plan de trabajo el cual, en síntesis, consiste en el estudio de la exploración funcional de los quimiorreceptores simultáneamente con el de la circulación