



# Índice

Prólogo a la Primera Edición . . . . .	7
Prefacio . . . . .	15
<b>I. FUNDAMENTOS DE LA INTERPRETACIÓN DE LOS GASES SANGUÍNEOS . . . . .</b>	<b>17</b>
1. Física y química . . . . .	19
La física de los gases . . . . .	19
Química del equilibrio ácido-base . . . . .	24
2. Fisiología de la respiración . . . . .	30
Homeostasis cardiopulmonar . . . . .	30
Respiración interna . . . . .	33
Respiración externa . . . . .	35
3. Equilibrio ácido-base metabólico . . . . .	42
Significación clínica del equilibrio ácido-base . . . . .	42
Regulación de los ácidos sanguíneos . . . . .	43
Regulación de las bases sanguíneas . . . . .	44
Respuesta renal al desequilibrio ácido-base . . . . .	46
Bicarbonato estándar . . . . .	46
Exceso/déficit de bases . . . . .	46
Interpretación ácido-base metabólica . . . . .	47
4. Equilibrio ácido-base respiratorio . . . . .	48
Transporte de dióxido de carbono . . . . .	48
Homeostasis del dióxido de carbono . . . . .	50
Tensión de dióxido de carbono arterial ( $P_{aCO_2}$ ) . . . . .	52
Insuficiencia respiratoria . . . . .	55
El concepto de insuficiencia ventilatoria . . . . .	57
Hiperventilación alveolar (alcalosis respiratoria) . . . . .	59
Causas de insuficiencia ventilatoria . . . . .	60
Patogenia de la insuficiencia ventilatoria . . . . .	60
Resumen . . . . .	62
5. Oxigenación arterial . . . . .	64
Definición de hipoxemia . . . . .	64
Hemoglobina . . . . .	64
Curva de disociación de la hemoglobina . . . . .	70
Contenido de oxígeno . . . . .	72
Afinidad por el oxígeno . . . . .	73
Cianosis . . . . .	76
Causas de hipoxemia . . . . .	76
Compensación cardiopulmonar de la hipoxemia . . . . .	78

6. Enfoque clínico para la interpretación de los gases de la sangre arterial	81
Lineamientos interpretativos	81
Enfoque interpretativo	88

## II. ANÁLISIS DE LOS GASES SANGUÍNEOS APLICADOS AL CUIDADO DEL PACIENTE . . . . . 99

7. Hipoxemia y oxigenoterapia	101
Objetivos de la oxigenoterapia	101
Administración de oxígeno	102
Hipoxemia y oxigenoterapia	110
Vasoconstricción pulmonar hipóxica	116
Atelectasia de absorción por denitrogenación	117
Toxicidad pulmonar del oxígeno	123
Indicaciones para concentraciones de oxígeno superiores al 50%	124
Resumen	124
Hiperventilación alveolar y oxigenoterapia	125
Insuficiencia ventilatoria aguda y oxigenoterapia	126
Insuficiencia ventilatoria crónica y oxigenoterapia	127
Insuficiencia ventilatoria aguda sobre crónica: la técnica de "baja concentración de oxígeno"	128
Hiperventilación alveolar aguda sobreimpuesta a insuficiencia ventilatoria crónica	129
8. Diferencia en el contenido de oxígeno arterial-venoso mezclado	131
Catéteres en la arteria pulmonar	131
Consumo de oxígeno vs. extracción de oxígeno	134
Uso clínico del $C_{(a-v)}O_2$	135
$C_{(a-v)}O_2$ e hipoxemia	135
Reflejo de $C_{(a-v)}O_2$	136
Resumen	137
9. Aplicación de la derivación fisiológica	138
Concepto de derivación intrapulmonar	138
Ecuación de Fick	139
Ecuación de derivación fisiológica clásica	141
Conceptualización de la ecuación de derivación	143
Realización del cálculo de la derivación	147
Lineamientos para la interpretación de los valores de derivación	148
Alternativas para la medición de la derivación	149
Resumen	153
10. Evaluación del espacio muerto fisiológico	154
Clasificación clínica	154
Evaluación del espacio muerto fisiológico	156
Patología del espacio muerto vs. patología de derivación	161
11. Corrección de la temperatura de los gases sanguíneos	164
Definición de corrección de temperatura	164
Consideraciones fisiológicas	165



	Importancia clínica de la corrección de la temperatura . . . . .	168
	Conclusión . . . . .	170
12.	Resucitación y gases sanguíneos . . . . .	171
	Equilibrio ácido-base durante la CPR . . . . .	171
	Gases de la sangre arterial durante la CPR . . . . .	172
	Gases de la sangre venosa durante la CPR . . . . .	173
	Administración de bicarbonato . . . . .	173
13.	Anormalidades metabólicas e interpretación de los gases sanguíneos . . . . .	175
	Almacenamientos corporales de CO <sub>2</sub> . . . . .	175
	Depleción de los depósitos periféricos de CO <sub>2</sub> . . . . .	177
	Depósitos periféricos de CO <sub>2</sub> aumentados . . . . .	179
	Metabolismo intracelular aberrante . . . . .	179
14.	Causas clínicas comunes de anomalías de los gases sanguíneos . . . . .	182
	Desequilibrio ácido-base metabólico . . . . .	183
	Hiperventilación alveolar (alcalosis respiratoria) . . . . .	186
	Enfermedades de espacio muerto . . . . .	194
	Insuficiencia ventilatoria (acidosis respiratoria) . . . . .	194
<b>III. MEDICIÓN DE LOS GASES SANGUÍNEOS EN LA CAMA DEL ENFERMO . . . . .</b>		<b>197</b>
15.	Capnografía . . . . .	199
	Capnograma normal . . . . .	199
	Capnograma anormal . . . . .	199
	CO <sub>2</sub> corriente final y P <sub>CO<sub>2</sub></sub> arterial . . . . .	200
	Control clínico del CO <sub>2</sub> corriente final . . . . .	202
	CPR . . . . .	203
16.	Oximetría de la arteria pulmonar . . . . .	204
	Exactitud clínica . . . . .	204
	Interpretación de SvO <sub>2</sub> -Bases fisiológicas . . . . .	205
	Interpretación de SvO <sub>2</sub> -Bases clínicas . . . . .	206
	Oximetría arterial-venosa mixta simultánea . . . . .	207
	Resumen . . . . .	208
17.	Oximetría de pulso . . . . .	209
	Exactitud clínica de los oxímetros de pulso . . . . .	209
	Limitaciones clínicas de la oximetría de pulso . . . . .	210
	Ventajas clínicas de la oximetría de pulso . . . . .	211
	Usos clínicos de la oximetría de pulso . . . . .	211
18.	Control de gases transcutáneos . . . . .	213
	Fisiología del flujo sanguíneo cutáneo . . . . .	213
	Datos animales . . . . .	214
	Datos humanos . . . . .	215
	Aplicaciones clínicas . . . . .	216
	Desventajas clínicas . . . . .	217
	Resumen . . . . .	217

19. Control continuo de los gases sanguíneos . . . . .	218
Medición continua de los gases sanguíneos . . . . .	218
Resumen . . . . .	220
<b>IV. CONSIDERACIONES TECNOLÓGICAS EN LA MEDICIÓN DE LOS GASES SANGUÍNEOS . . . . .</b>	<b>221</b>
20. Lineamientos para la obtención de las muestras para gases sanguíneos . . . . .	223
Obtención de la muestra . . . . .	223
Canulación arterial . . . . .	229
Muestras capilares . . . . .	232
Muestras venosas . . . . .	233
Muestras de la arteria pulmonar . . . . .	234
Preparación de la muestra . . . . .	234
21. Analizadores de los gases sanguíneos . . . . .	237
Electrodo de pH . . . . .	237
Electrodo de $P_{CO_2}$ . . . . .	240
El analizador moderno de gases sanguíneos . . . . .	243
22. Seguridad de la calidad en el análisis de los gases sanguíneos . . . . .	245
Error preanalítico . . . . .	245
Calibración . . . . .	246
Control de calidad . . . . .	248
23. Mediciones oximétricas . . . . .	253
Espectrofotometría . . . . .	253
Análisis espectral . . . . .	254
El cooxímetro . . . . .	256
Oximetría no invasora . . . . .	258
El oxímetro de pulso . . . . .	259
Oximetría fibroóptica . . . . .	261
Limitaciones técnicas de la oximetría fibroóptica . . . . .	261
24. Electrodo de gases transcutáneos . . . . .	263
Electrodo de $P_{O_2}$ transcutáneo . . . . .	263
Electrodo de $P_{CO_2}$ transcutáneo . . . . .	265
Combinación de electrodos de $P_{O_2}/P_{CO_2}$ transcutánea . . . . .	266
Mantenimiento de los electrodos transcutáneos . . . . .	266
Seguridad del paciente . . . . .	267
25. Medición del $CO_2$ exhalado . . . . .	268
Análisis de gases infrarrojos . . . . .	268
Analizador infrarrojo . . . . .	269
Espectrometría de masa . . . . .	270
26. Tecnología de optodos de fluorescencia . . . . .	273
Optodos de transmisión . . . . .	273
Optodos de fluorescencia . . . . .	273



Optodos de transferencia de energía . . . . .	274
Sistema intravascular de gases de la sangre . . . . .	274
<b>V. ESTUDIO DE CASOS . . . . .</b>	<b>279</b>
<b>27. Estudio de casos básicos en la interpretación de gases</b>	
sanguíneos . . . . .	281
Caso 1 - Cetoacidosis metabólica . . . . .	281
Caso 2 - Acidosis láctica . . . . .	282
Caso 3 - Alcalosis metabólica . . . . .	282
Caso 4 - Alcalosis metabólica . . . . .	283
Caso 5 - Alcalosis respiratoria . . . . .	284
Caso 6 - Error preanalítico . . . . .	285
Caso 7 - Alcalosis respiratoria . . . . .	285
Caso 8 - Error preanalítico . . . . .	286
Caso 9 - Asma . . . . .	286
Caso 10 - Paciente posoperatorio . . . . .	287
Caso 11 - Embarazo . . . . .	287
Caso 12 - Dolor y ansiedad . . . . .	288
Caso 13 - Anemia . . . . .	288
Caso 14 - Inhalación de humo . . . . .	288
Caso 15 - Émbolo pulmonar . . . . .	289
Caso 16 - Obesidad mórbida . . . . .	289
Caso 17 - Enfermedad pulmonar obstructiva crónica . . . . .	290
Caso 18 - COPD . . . . .	290
Caso 19 - COPD . . . . .	291
Caso 20 - Gases sanguíneos de la arteria pulmonar . . . . .	291
Caso 21 - Sobredosis . . . . .	292
Caso 22 - Atelectasia . . . . .	292
Caso 23 - Síndrome de distrés respiratorio del adulto (SDRA) . . . . .	292
<b>28. Estudio de casos avanzados en la interpretación de los gases</b>	
sanguíneos . . . . .	294
Infarto agudo de miocardio con mala perfusión tisular . . . . .	294
Embolia pulmonar aguda . . . . .	296
Coma diabético agudo con cetosis y paro cardíaco posterior . . . . .	297
CPR prolongada . . . . .	299
<b>Bibliografía . . . . .</b>	<b>302</b>
<b>Índice . . . . .</b>	<b>325</b>