

---

# 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
<b>12. Resucitación y gases sanguíneos . . . . .</b>	<b>171</b>
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
<b>13. Anormalidades metabólicas e interpretación de los gases   sanguíneos . . . . .</b>	<b>175</b>
Almacенamientos 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
<b>14. Causas clínicas comunes de anormalidades de los gases   sanguíneos . . . . .</b>	<b>182</b>
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>
<b>15. Capnografía . . . . .</b>	<b>199</b>
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
<b>16. Oximetría de la arteria pulmonar . . . . .</b>	<b>204</b>
Exactitud clínica . . . . .	204
Interpretación de S $\dot{V}$ O <sub>2</sub> -Bases fisiológicas . . . . .	205
Interpretación de S $\dot{V}$ O <sub>2</sub> -Bases clínicas . . . . .	206
Oximetría arterial-venosa mixta simultánea . . . . .	207
Resumen . . . . .	208
<b>17. Oximetría de pulso . . . . .</b>	<b>209</b>
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
<b>18. Control de gases transcutáneos . . . . .</b>	<b>213</b>
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>