

Indice

	<i>pag.</i>
Presentazione della collana (<i>Ivo Casagrande</i>)	XVII
Prefazione	XIX
Hanno collaborato	XXI

Capitolo 1
BIOCHIMICA FISIOLÓGICA
DELL'OMEOSTASI ACIDO-BASE 1
Mario Tarantino

1. Principi di chimica acido-base	1
1.1. <i>Significato terminologico di pH</i>	4
1.2. <i>Significato chimico di pH</i>	4
1.3. <i>Concetto di tampone</i>	6
2. La produzione metabolica di acidi in condizioni fisiologiche	8
3. Il significato della CO₂d e dell'HCO₃⁻ nell'omeostasi acido-base	11
3.1. <i>Il significato terminologico di pCO₂</i>	11
3.2. <i>Il significato biochimico della coppia CO₂d / HCO₃⁻</i>	12
3.3. <i>La 'coppia' CO₂d / HCO₃⁻ quale potenziale minaccia dell'omeostasi acido-base</i>	15
3.4. <i>La coppia CO₂ / HCO₃⁻ nella difesa del pH del sangue: il 'tampone bicarbonato'</i>	18
4. La funzione respiratoria nell'omeostasi acido-base	20
5. La funzione renale nell'omeostasi acido-base	21
5.1. <i>Meccanismi cellulari della secrezione degli H⁺ e del recupero degli HCO₃⁻</i>	22
5.1.1. <i>Tubulo prossimale</i>	24
5.1.2. <i>Tubulo distale</i>	25
5.2. <i>L'acidificazione dell'urina</i>	26

5.2.1. Acidità titolabile	27
5.2.2. Ammoniogenesi	27
5.3. <i>Regolazione dell'eliminazione renale degli H⁺</i>	29
5.3.1 Nefrone prossimale	29
5.3.2. Nefrone distale	30
5.3.3. Interrelazioni tra i meccanismi di trasporto degli elettroliti e la regolazione renale dell'eliminazione degli H ⁺	31
Bibliografia	33

Capitolo 2
**FISIOPATOLOGIA DEI DISORDINI
ACIDO-BASE** 37
Mario Tarantino

1. Disordini acido-base di tipo respiratorio	38
1.1. <i>Acidosi respiratoria</i>	39
1.2. <i>Alcalosi respiratoria</i>	45
2. Disordini acido-base di tipo metabolico	46
2.1. <i>Acidosi di tipo metabolico</i>	46
2.1.1. Acidosi metaboliche con anion gap elevato (AG-Acidosi)	49
2.1.2. Acidosi ipercloremiche (Acidosi non-AG)	55
2.2. <i>Alcalosi metabolica</i>	58
2.2.1. Patogenesi del mantenimento dell'alcalosi metabolica	59
3. Il profilo elettrolitico plasmatico nei disordini acido-base ...	65
3.1. <i>Il rapporto sodio / cloro</i>	65
3.2. <i>AG-acidosi ed acidosi ipercloremica</i>	67
4. Il ruolo dello ione cloro (Achille Guariglia)	68
4.1. <i>Ipcloremia</i>	69
4.2. <i>Ipercloremia</i>	73
4.3. <i>Conclusioni</i>	75
5. Variabili indipendenti e variabili dipendenti nella regolazione dell'omeostasi acido-base	76
Bibliografia	79

Capitolo 3
L'URINA NELL'EQUILIBRIO ACIDO-BASE 83
Achille Guariglia

1.	Significato del pH urinario	83
2.	Significato del tasso di escrezione di acidità titolabile ed ammonio	84
3.	Importanza del tasso di escrezione di sodio, potassio, cloro ...	87
4.	La citraturia come indice del pH intracellulare tubulare (e sistemico?)	88
5.	Il gap anionico urinario	89
	Bibliografia	94

Capitolo 4
**INTERPRETAZIONE CLINICA DEI DISORDINI
 SEMPLICI DELL'EQUILIBRIO ACIDO-BASE** 97
Ivo Casagrande

1.	Introduzione	97
2.	Il ruolo della equazione di Kassirer-Bleich nella comprensione dei disturbi dell'EAB	98
3.	Come procedere nella lettura del referto emogasanalitico e nella sua interpretazione	100
	3.1. <i>Anamnesi ed esame clinico del paziente</i>	101
	3.2. <i>pH, PaCO₂ e [HCO₃⁻]</i>	102
	3.3. <i>Elettroliti</i>	103
	3.4. <i>Attendibilità dei valori dell'esame</i>	103
	3.5. <i>Calcolare l'anion gap</i>	103
	3.6. <i>Identificazione del disordine primario</i>	103
	3.7. <i>Limiti di compenso, compenso atteso e loro utilizzo clinico</i> ...	103
	3.8. <i>pH, elettroliti, osmolarità ed anion gap urinario</i>	104
4.	Interpretazione clinica dei disturbi semplici dell'equilibrio acido-base	104
	4.1. <i>Acidosi respiratoria</i>	105
	4.1.1. <i>Definizione</i>	105
	4.2. <i>Acidosi respiratoria acuta</i>	105

4.2.1.	Cause di acidosi respiratoria acuta	105
4.2.2.	La clinica dell'acidosi respiratoria acuta	106
4.2.3.	Il compenso in corso di acidosi respiratoria acuta . .	107
4.2.4.	Regola del compenso atteso	107
4.3.	<i>Acidosi respiratoria cronica</i>	109
4.3.1.	Cause di acidosi respiratoria cronica	109
4.3.2.	La clinica della acidosi respiratoria cronica	110
4.3.3.	Il compenso in corso di acidosi respiratoria cronica .	110
4.3.4.	Regola del compenso atteso	110
4.4.	<i>Alcalosi respiratoria</i>	112
4.4.1.	Definizione	112
4.4.2.	Cause di alcalosi respiratoria	113
4.4.3.	La clinica dell'alcalosi respiratoria	113
4.5.	<i>Alcalosi respiratoria acuta</i>	114
4.5.1.	Il compenso in corso di alcalosi respiratoria acuta . .	114
4.5.2.	Regola del compenso atteso	115
4.6.	<i>Alcalosi respiratoria cronica</i>	116
4.6.1.	Cause di alcalosi respiratoria cronica	117
4.6.2.	Il compenso in corso di acidosi respiratoria cronica .	117
4.6.3.	Regola del compenso atteso	117
4.7.	<i>Alcalosi metabolica</i>	119
4.7.1.	Definizione	119
4.7.2.	Cause di alcalosi metabolica	120
4.7.3.	La clinica dell'alcalosi metabolica	121
4.7.4.	Compenso	122
4.7.5.	Regola del compenso atteso	123
4.8.	<i>Le acidosi metaboliche</i>	124
5.	L'anion gap e la sua utilità clinica	124
5.1.	<i>L'elettroneutralità e suoi principi</i>	125
5.2.	<i>Diagnosi del tipo di acidosi metabolica e delle sue cause</i> . .	125
5.2.1.	Acidosi metabolica da consumo di bicarbonato . . .	125
5.2.2.	Acidosi metabolica da perdita di bicarbonato . . .	127
5.3.	<i>Diagnosi dei disturbi misti</i>	127
5.4.	<i>Diagnosi di disturbi particolari quando l'anion gap è ridotto rispetto ai valori di riferimento</i>	128
5.4.1.	Limiti all'utilizzo clinico del calcolo del gap anionico	129

5.4.2. Limiti di sensibilità per motivi legati all'esame di laboratorio	129
5.4.3. Limiti di sensibilità per concomitanti fattori di conflitto che riducono o aumentano l'anion gap .	129
5.5. <i>Acidosi metabolica</i>	130
5.5.1. Definizione	130
5.5.2. Cause di acidosi metabolica	130
5.5.3. Acidosi metabolica ad anion gap elevato	130
5.5.4. Acidosi metabolica ipercloremica ad anion gap normale	131
5.5.5. La clinica dell'acidosi metabolica	131
Bibliografia	136

Capitolo 5

INTERPRETAZIONE CLINICA DEI DISORDINI MISTI DELL'EQUILIBRIO ACIDO-BASE 141

Ivo Casagrande

1. Definizione	141
1.1. <i>Classificazione dei disordini misti</i>	141
2. Quando sospettare la presenza di un disordine misto	142
2.1. <i>Flowchart per l'identificazione dei disordini misti</i>	143
3. Disordini misti doppi	145
3.1. <i>Alcalosi respiratoria ed alcalosi metabolica (disordini additivi)</i> ...	145
3.1.1. Definizione	145
3.1.2. Cause	145
3.2. <i>Acidosi metabolica e alcalosi respiratoria (disordini controbilancianti)</i>	147
3.2.1. Definizione	147
3.2.2. Cause	148
3.3. <i>Acidosi metabolica ad elevato anion gap e acidosi respiratoria (disordini additivi)</i>	150
3.3.1. Definizione	150
3.3.2. Cause	151
3.4. <i>Acidosi respiratoria ed alcalosi metabolica (disordini controbilancianti)</i>	154

3.4.1. Definizione	154
3.4.2. Cause o quadri clinici	154
3.5. <i>Acidosi metabolica ed alcalosi metabolica (disordini controbilancianti)</i>	157
3.5.1. Cause di alcalosi metabolica e acidosi metabolica ad elevato anion gap	158
3.5.2. Cause di alcalosi metabolica e acidosi metabolica ipercloremica con normale anion gap	158
3.6. <i>Acidosi metabolica mista (disordini additivi)</i>	161
3.6.1. Cause	162
4. Disordini tripli e quadrupli dell'equilibrio acido-base	164
4.1. <i>Definizione</i>	164
4.2. <i>Cause</i>	164
Bibliografia	169

Capitolo 6

LA TERAPIA DEI DISORDINI DELL'EQUILIBRIO ACIDO-BASE

Achille Guariglia

1. L'approccio di carattere generale	171
1.1. <i>Premessa</i>	171
1.2. <i>Variabili fisiopatologiche e terapia degli squilibri acido-basici</i>	172
1.2.1. Natura del fattore di disordine	173
1.2.2. Entità delle variazioni della [H ⁺] extracellulare ...	174
1.2.3. Tempi di sviluppo, entità del carico acido/alcalino e progressività	177
2. Approccio ai disordini semplici dell'equilibrio acido-base ...	180
2.1. <i>Terapia delle acidosi metaboliche</i>	180
2.1.1. Aspetti generali	181
2.1.2. Effetti dell'acidosi sul metabolismo e conseguenze della terapia con alcali	183
2.1.3. La terapia delle singole forme di acidosi metabolica e ruolo degli alcali (sodio bicarbonato)	187

2.2.	<i>Terapia dell'acidosi respiratoria</i>	201
2.2.1.	<i>Terapia dell'acidosi respiratoria acuta</i>	202
2.2.2.	<i>Terapia dell'acidosi respiratoria cronica</i>	204
2.3.	<i>Terapia dell'alcalosi metabolica</i>	205
2.3.1.	<i>Alcalosi cloro-responsive</i>	205
2.3.2.	<i>Alcalosi cloro-resistenti</i>	207
2.4.	<i>Terapia dell'alcalosi respiratoria</i>	208
3.	Approccio ai disordini misti dell'equilibrio acido-base	209
3.1.	<i>Disordini controbilanciati</i>	209
3.1.1.	<i>Acidosi respiratoria + alcalosi metabolica</i>	211
3.1.2.	<i>Acidosi metabolica + alcalosi respiratoria</i>	211
3.2.	<i>Disordini additivi</i>	212
3.2.1.	<i>Acidosi miste (acidosi metabolica + acidosi respiratoria)</i>	213
3.2.2.	<i>Acidosi respiratorie miste</i>	216
3.2.3.	<i>Acidosi metaboliche miste</i>	216
3.2.4.	<i>Alcalosi miste</i>	217
3.2.5.	<i>Alcalosi respiratorie miste</i>	218
	Bibliografia	218

Capitolo 7

L'ACQUA E IL SODIO 223

Paola Ventruto, Raffaele Zoratti, Rodolfo Sbrojavacca

1.	Introduzione	223
1.1.	<i>Quando richiedere il dosaggio del sodio?</i>	224
2.	Ipernatremia	226
2.1.	<i>Concentrazione plasmatica di sodio e osmolalità</i>	226
2.2.	<i>Cause di iperosmolalità non correlate al sodio</i>	228
2.3.	<i>Quali sono gli effetti fisiologici delle modificazioni dell'osmolalità plasmatica?</i>	229
2.4.	<i>Omeostasi dell'acqua</i>	230
2.4.1.	<i>Meccanismo della sete</i>	230
2.4.2.	<i>Sistema osmo-sodio recettori, ADH e rene</i>	231
2.5.	<i>Contenuto di sodio e volemia</i>	232
2.5.1.	<i>Rapporti tra volemia ed escrezione di sodio e di acqua libera</i>	233

2.6.	<i>Cause di ipernatremia</i>	235
2.6.1.	Perdita di liquidi	235
2.6.2.	Perdita di fluidi isotonici (non rimpiazzo perdite insensibili)	235
2.6.3.	Aumento di sodio	235
2.7.	<i>Cause di diabete insipido centrale</i>	236
2.8.	<i>Cause di diabete insipido nefrogenico</i>	237
2.8.1.	Da compromissione dell'inserimento dei canali dell'acqua lungo il nefrone distale	237
2.8.2.	Da perdita di tonicità della midollare	237
2.9.	<i>Segni e sintomi</i>	238
2.9.1.	Fisiopatologia del danno	238
2.10.	<i>Approccio al paziente con ipernatremia</i>	239
3.	Terapia dell'ipernatremia	243
4.	Iponatremia	251
4.1.	<i>Pseudoiponatremia</i>	252
4.2.	<i>Iponatremia transitoria</i>	252
4.3.	<i>Iponatremia vera</i>	253
4.3.1.	Cause di iponatremia	254
4.3.2.	Segni e sintomi conseguenti ad iponatremia	254
4.3.3.	Esami di laboratorio	255
4.4.	<i>Sindrome da inappropriata secrezione di ormone antidiuretico (SIADH)</i>	258
4.4.1.	Cause di SIADH	259
4.4.2.	Aspetti clinici	259
5.	Terapia dell'iponatremia	259
	Bibliografia	266

Capitolo 8

IL POTASSIO

269

Paolo Cencin, Fabio Malalan, Rodolfo Sbrojavacca

1.	Introduzione	269
1.1.	<i>Metabolismo</i>	269
1.1.1.	Qualche richiamo di fisiologia	270

1.2.	<i>Distribuzione del potassio tra l'ambiente extra ed intracellulare</i>	270
1.2.1.	L'omeostasi renale del potassio	271
1.2.2.	Quando richiedere il dosaggio del potassio?	274
2.	Ipokaliemia	274
2.1.	<i>Riduzione dell'apporto dietetico</i>	275
2.2.	<i>Ridistribuzione transmembrana</i>	275
2.2.1.	Alcalosi	275
2.2.2.	Insulina	275
2.2.3.	β -adrenergici	276
2.2.4.	Paralisi periodica familiare ipokaliemica	276
2.2.5.	Trattamento anemie	276
2.2.6.	Leucemie	276
2.3.	<i>Perdite intestinali</i>	276
2.4.	<i>Perdite renali</i>	277
2.4.1.	Diuretici	277
2.4.2.	Alcolismo	277
2.4.3.	Acidosi tubulare renale (ATR)	278
2.4.4.	Chetoacidosi	278
2.4.5.	Stenosi pilorica-drenaggio gastrointestinale	278
2.4.6.	Iperaldosteronismo	278
2.4.7.	Eccesso di mineralcorticoidi	279
2.4.8.	Eccesso di glucocorticoidi (S. di Cushing)	279
2.4.9.	Iperreninemia	279
2.4.10.	Ipomagnesiemia	279
2.5.	<i>Tumori ACTH secernenti</i>	279
2.6.	<i>Da farmaci</i>	280
2.7.	<i>Malattie ereditarie</i>	280
2.7.1.	Sindrome di Bartter	280
2.7.2.	Sindrome di Liddle	280
2.8.	<i>Clinica</i>	282
2.9.	<i>Manifestazioni muscolari</i>	282
2.10.	<i>Alterazioni elettrocardiografiche</i>	283
2.11.	<i>Alterazioni renali</i>	285
2.11.1.	Riduzione della capacità di concentrazione delle urine	285
2.11.2.	Acidificazione delle urine	285

2.11.3. Metabolismo del bicarbonato	285
2.11.4. Riassorbimento del NaCl	285
2.11.5. Nefropatia da carenza di potassio	285
2.12. <i>Alterazioni gastrointestinali</i>	285
2.13. <i>Effetti endocrini</i>	286
2.14. <i>Effetti emodinamici</i>	286
2.15. <i>Diagnosi</i>	286
2.15.1. Prima indagare o prima trattare?	286
2.15.2. Vi sono cause evidenti di ipopotassiemia?	286
2.15.3. Il rene è causa o contribuisce alla perdita di potassio?	286
2.15.4. Quali sono le cause delle eccessive perdite renali?	289
3. Terapia dell'ipokaliemia	293
3.1. <i>Ipokaliemia protratta</i>	294
3.2. <i>Ipokaliemia acuta</i>	295
3.2.1. Cosa infondere	296
3.2.2. Soluzioni da usare	297
3.2.3. Con quali velocità	297
4. Iperkaliemia	300
4.1. <i>Cause</i>	301
4.1.1. Riduzione dell'escrezione renale	302
4.1.2. Passaggio transcellulare	303
4.1.3. Altre cause	304
4.2. <i>Identificazione della causa dell'iperkaliemia</i>	304
4.3. <i>Manifestazioni cliniche</i>	305
4.4. <i>Priorità</i>	307
5. Terapia dell'iperkaliemia	308
5.1. <i>Antagonismo a livello delle membrane cellulari da parte di sali di calcio</i>	308
5.2. <i>Passaggio transcellulare del potassio</i>	310
5.3. <i>Eliminazione del potassio</i>	311
Bibliografia	316

Capitolo 9

LA TERAPIA INFUSIVA

319

Rodolfo Sbrojavacca, Laura Zingaro, Piero Baglioni

1.	Introduzione	319
2.	Quando, quanto e come infondere	320
	2.1. <i>La decisione di infondere</i>	320
	2.2. <i>Di quanti liquidi hanno bisogno i nostri pazienti?</i>	322
	2.3. <i>Quale deve essere la composizione di minima delle soluzioni infuse (trascurando ovviamente gli aspetti nutrizionali)?</i>	322
3.	Caratteristiche ed indicazioni delle principali soluzioni	331
	3.1. <i>Cristalloidi</i>	331
	3.1.1. Soluzione salina isotonica	332
	3.1.2. Ringer lattato	332
	3.1.3. Soluzione salina ipertonica (sodio cloruro 7.5%) ..	332
	3.1.4. Soluzioni glucosate	333
	3.2. <i>Colloidi</i>	334
	3.2.1. Albumina	334
	3.2.2. Colloidi sintetici	335
	3.2.3. Colloidi o cristalloidi? Una bella domanda	337
	Bibliografia	341

Capitolo 10

SOLUZIONI ED UNITÀ DI MISURA

343

Giorgio Recordati

1.	Introduzione	343
	1.1. <i>Alcune considerazioni preliminari sulle unità di misura</i>	343
2.	Definizioni	344
	2.1. <i>Mole</i>	344
	2.2. <i>Massa molare</i>	345
	2.3. <i>Osmole</i>	346
	2.4. <i>Equivalenti</i>	346
3.	Le soluzioni	347
	3.1. <i>Molalità e molarità</i>	347

3.2. <i>Equivalenti</i>	348
3.3. <i>Osmolalità e osmolarità</i>	348
3.4. <i>Volumi per cento</i>	349
3.5. <i>Peso per cento</i>	349
3.6. <i>Peso e volume per cento</i>	350
Bibliografia	352