

Esquemas para el sostén cardiocirculatorio

REPOSICIÓN DE LÍQUIDOS

Por hora de ayuno:	2 ml/kg/hora
Mantenimiento mínimo (MM):	2 ml/kg/hora
Trauma quirúrgico (TQ) mínimo:	MM + 4 = 6 ml/kg/hora
Trauma quirúrgico (TQ) moderado:	MM + 6 = 8 ml/kg/hora
Trauma quirúrgico (TQ) extremo:	MM + 8 = 10 ml/kg/hora

PESO	MM	TQ mín	TQ mod	TQ ext
	2	6	8	10
	MILILITROS / HORA			
40	80	240	320	400
50	100	300	400	500
60	120	360	480	600
70	140	420	560	700
80	160	480	640	800
90	180	540	720	900
100	200	600	800	1000

REFERENCIAS:

TQ mín= trauma quirúrgico mínimo: ORL, oftalmológicas, traumatológicas con manguito, etc.

TQ mod= trauma quirúrgico moderado: cirugía de una cavidad (torácica o abdominal).

TQ ext= trauma quirúrgico extremo: cirugía de dos cavidades.

Características de las soluciones usadas en anestesia

Solución	Densidad a 25°C	pH	cal/L	Tonicidad	Osmolaridad mOsm/l
Dextrosa al 5%	1,016	4,4	186	Hipotónica	252
Cl Na al 0,9%	1,003	5,4	0	Isotónica	308
Ringer Lactato	1,007	6,5	9	Hipotónica	272,5
Bicarb. de Na al 5%	1,037	8,2	0	Hipertónica	1190
Manitol al 18%	-	-	-	Hipertónica	988

Composición electrolítica de las soluciones usadas en anestesia

Solución	Na ⁺	Cl ⁻	K ⁺	Ca ⁺⁺	HCO ₃
Dextrosa al 5%	0	0	0	0	0
Cl Na al 0,9%	154	154	0	0	0
Ringer Lactato	130	109	4	3	28
Bicarbonato de Na al 5%	595	0	0	0	595

Preparación de soluciones hipertónicas

Agregar x ml de solución clorurada al 20% a 500 ml de solución fisiológica al 0,9%.

ml agregados	Concentración resultante
10	1,3%
20	1,7%
30	2,1%
40	2,5%
50	2,9%
60	3,3%

REPOSICIÓN DE SANGRE, DE DERIVADOS O DE AMBOS

Cálculo del volumen a ser transfundido

$$VT = \frac{(Hto. D - Hto. P) \times VS}{Hto. ST}$$

En donde

VT : volumen que se va a transfundir

Hto.: hematocrito

Hto. D: hematocrito deseado

Hto. P: hematocrito presente

Hto. ST: hematocrito de la sangre que se va a transfundir

VS: volumen sanguíneo:

Adultos = 70 ml/kg

Neonatos = 80 ml/kg

Aumento promedio del hematocrito por unidad de glóbulos rojos desplasmatisados (Hto. = 65-70% en 300 ml)

Peso	Hombres	Mujeres
40	3,6	3,9
50	3	3,2
60	2,6	2,7
70	2,2	2,3
80	2	2
90	1,7	1,8
100	1,5	1,6

Comparación entre sangre fresca y sangre de banco

Variable	Sangre fresca	14 días de conservación
pH	7,4	6,6 a 6,4
pCO ₂	40 mm Hg	150 a 210 mm Hg
Déficit de base	0	9 a 15 mEq/l
Factores V y VIII	100%	20 a 50%
Potasio	3,5 a 5 mEq/l	18 a 25 mEq/l
Temperatura	37°C	4 a 6°C

Factores que mejoran la disponibilidad del O₂ de la oxihemoglobina (OHb) en la sangre almacenada

1. Empleo de sangre congelada.
2. Uso de sangre con menos de siete días de almacenamiento.
3. Calentamiento de la sangre.
4. Evitación del bicarbonato.

Reacción transfusional. Tratamiento

1. **¡¡¡Interrumpir la transfusión!!!**
2. Mantener la diuresis en 70-100 ml/hora por medio de las siguientes medidas:
 - a. Liquidoterapia endovenosa abundante.
 - b. Administración de manitol 12 a 50 gramos por vía endovenosa.Si a. y b. son insuficientes:
 - c. Furosemida 40 mg por vía endovenosa.
3. Alcalinizar la orina (40-70 mEq).
4. Determinar la concentración plasmática y urinaria de Hb.
5. Solicitar recuento de plaquetas, KPTT y fibrinógeno.
6. Evitar la hipotensión arterial.
7. **Devolver la sangre no utilizada al banco para realizar nuevas pruebas.**

HEMODILUCIÓN NORMOVOLÉMICA

Cálculo del volumen a ser extraído

$$VE = V \times \frac{Hi - Hf}{Hi}$$

$$V: \text{volemia} \begin{cases} H = 75 \text{ ml/kg} \\ M = 65 \text{ ml/kg} \end{cases}$$

Referencias:

VE: volumen que se va a extraer

Hi: hematocrito inicial

Hf: hematocrito final (mínimo: 30%)

**Volumen (en ml) a ser restituido
para hemodilución normovolémica en
función del peso y el hematocrito preoperatorio
(para un hematocrito final del 35% o mayor)**

	Hematocrito (%) preoperatorio								
	36	38	40	42	44	46	48	50	52
PESO	Volumen a restituir (ml)								
40	90	240	380	510	630	740	830	920	1010
45	100	270	430	580	710	830	940	1040	1130
50	110	300	480	640	790	920	1040	1150	1260
55	120	330	530	710	870	1010	1150	1270	1380
60	130	360	580	770	940	1100	1250	1380	1510
65	140	390	630	830	1020	1200	1350	1500	1630
70	150	430	670	900	1100	1290	1460	1620	1760
75	160	460	720	960	1180	1380	1560	1730	1890
80	170	490	770	1030	1260	1470	1670	1850	2010
85	180	520	820	1090	1340	1560	1770	1960	2140
90	190	550	870	1150	1420	1660	1880	2080	2260
95	200	580	910	1220	1490	1750	1980	2190	2390
100	210	610	960	1280	1570	1840	2080	2310	2510

HIPOSENSORES

Nitroprusiato de sodio¹

El Nitroprusiato de sodio es un agente de acción rápida que induce vasodilatación periférica y disminución de las resistencias periféricas. Inmediatamente después de disminuir la dosis del fármaco o de interrumpirla empieza a elevarse la TA, que retorna a nivel previo en 1-10 minutos.

Se degrada con la luz; envolver en cubierta opaca. Usar microgotero o bomba de infusión.

Presentación: frasco - ampolla con 50 mg.

Dilución: 50 mg en 250 cm³ de dextrosa al 5%.

En un ml = 200 mcg = 60 microgotas.

1 microgota = 3,33 mcg.

Dosis usual: de 2 a 5 mcg/kg/min. Dosificación: comenzar con 0,5 mcg/kg/min e incrementar hasta obtener el efecto deseado.

Dosis media: 3 mcg/kg/min.

Dosis máxima: 10 mcg/kg/min.

PESO	Dosis en mcg/kg/min									
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
	MICROGOTAS / MINUTO									
40	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
50	8	15	23	30	38	45	53	60	68	75
60	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
70	11	21	32	42	53	63	74	84	95	105
80	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
90	14	27	41	54	68	81	95	108	122	135
100	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150

Nitroglicerina

Actúa preferentemente sobre los vasos de capacitancia; disminuye el retorno venoso.

Presentación: ampollas de 25 mg en 5 ml.

Dilución: 25 mg en 250 ml de dextrosa al 5%.

En un ml = 100 mcg = 60 microgotas.
1 microgota = 1,66 mcg.

Dosis media: 0,6 mcg/kg/min.

PESO	Dosis en mcg/kg/min									
	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10
	MICROGOTAS / MINUTO									
40	5	7	9	12	14	17	19	21	24	26
50	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33
60	7	11	14	18	21	25	29	32	36	40
70	8	12	17	21	25	29	33	38	42	46
80	9	14	19	24	29	33	38	43	48	53
90	11	16	21	27	32	38	43	48	54	59
100	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66

INOTRÓPICOS

Dopamina²

Indicaciones: hipotensión aguda, shock cardiogénico, insuficiencia cardíaca congestiva.

Presentación: ampollas de 100 mg y 200 mg.

Dilución: 200 mg en 250 ml de dextrosa al 5%.

En un ml = 800 mcg = 60 microgotas.

1 microgota = 13,33 mcg.

Dosis bajas: 1 a 3 mcg/kg/min.

Efectos dopaminérgicos: vasodilatación mesentérica y renal.

Dosis medias: 3 a 10 mcg/kg/min.

Efectos beta: efecto inotrópico positivo.

Dosis elevadas: 10 o más mcg/kg/min.

Efectos alfa: aumenta la resistencia periférica y la vasoconstricción renal.

PESO	Dosis en mcg/kg/min									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	MICROGOTAS / MINUTO									
40	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33
50	7	11	15	19	23	26	30	34	38	41
60	9	14	18	22	27	32	36	40	45	50
70	11	16	21	26	31	37	42	47	53	58
80	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66
90	13	20	27	34	40	47	54	61	68	74
100	14	22	30	38	46	52	60	68	76	82

Dobutamina³

Indicaciones: cardiotónico no digitálico.

Presentación: frasco - ampolla con 250 mg.

Dosis usual: 2 a 20 mcg/kg/min.

Dosis media: 7 mcg/kg/min.

Dilución: 250 mg en 250 ml de dextrosa al 5%.

En un ml = 1.000 mcg = 60 microgotas.
1 microgota = 16,66 mcg.

PESO	Dosis en mcg/kg/min									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	MICROGOTAS / MINUTO									
40	5	7	9	12	14	17	19	21	24	26
50	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33
60	7	11	14	18	21	25	29	32	36	40
70	8	12	17	21	25	29	33	38	42	46
80	9	14	19	24	29	33	38	43	48	53
90	11	16	21	27	32	38	43	48	54	59
100	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66

Isoproterenol^{4,5}

Efecto beta. No tiene efecto alfa.

Indicaciones: shock cardiogénico, bradicardia severa por beta-bloqueantes, fallo de bomba.

Presentación: ampolla de 1 mg.

Dilución: 1 mg en 250 ml de dextrosa al 5%.

En un ml = 4 mcg = 60 microgotas.

1 microgota = 0,066 mcg.

Dosis usual: 0,5 a 20 mcg/min o 0,025 a 0,05 mcg/kg/min.

Dosis inicial: 0,05 mcg/kg/min.

PESO	Dosis en mcg/kg/min									
	0,015	0,020	0,025	0,030	0,035	0,040	.045	0,050	0,055	0,060
	MICROGOTAS / MINUTO									
40	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
50	11	15	19	22	26	30	34	38	41	45
60	14	18	23	27	32	36	40	45	50	54
70	16	21	26	32	37	42	48	53	58	63
80	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72
90	20	27	34	41	48	54	61	68	75	81
100	23	30	37	45	53	60	68	75	83	90

Adrenalina⁶

Efectos alfa y beta.

Indicaciones: paro cardíaco, vasopresor, estimulante cardíaco, reacciones alérgicas severas, broncoespasmo.

Presentación: ampolla de 1 mg.

Dilución: 4 mg en 250 ml de dextrosa al 5%.

En un ml = 16 mcg = 60 microgotas.
1 microgota = 0,26 mcg.

Dosis media: 0,1 mcg/kg/min.

Dosis inicial: 0,05 mcg/kg/min.

Dosis en bolo: 0,5 a 1 mg por vía IV o INTRACARDÍACA.

Como antialérgico: 0,2 mg por vía IM o subcutánea.

PESO	Dosis en mcg/kg/min									
	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1	0,11	0,12	0,13	0,15
	MICROGOTAS / MINUTO									
40	8	9	11	12	14	15	17	18	20	23
50	10	11	13	15	17	19	21	23	25	29
60	12	14	16	18	21	23	25	28	30	35
70	13	16	19	21	24	27	30	32	35	40
80	15	18	22	25	28	31	34	37	40	46
90	17	21	24	28	31	35	38	42	45	52
100	19	23	27	31	35	38	42	46	50	58

VASOPRESORES

Metaraminol⁷

Efecto alfa.

Indicaciones: hipotensión arterial.

Presentación: ampolla de 10 mg.

Dilución: 50 mg en 250 ml de dextrosa al 5%.

En un ml = 200 mcg = 60 microgotas.

1 microgota = 3,33 mcg.

Infusión IV: 20 a 500 mcg/min.

Dosis media: 2,5 mcg/kg/min.

PESO	Dosis en mcg/kg/min									
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
	MICROGOTAS / MINUTO									
40	8	12	18	24	30	36	42	48	54	60
50	7	15	22	30	37	45	53	60	68	75
60	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
70	11	21	32	42	53	63	74	84	95	105
80	12	24	37	48	60	72	84	96	108	120
90	13	27	41	54	68	81	94	108	121	135
100	15	30	45	60	75	90	104	120	135	150

Fenilefrina

Agonista α selectivo de breve duración.

Presentación: ampolla de 10 mg.

Preparación de la solución: fenilefrina 10 mg en 500 cc de dextrosa al 5%.

Concentración: 0,002% (20 mcg/ml).

Dosis promedio: 0,40 mcg/kg/min.

PESO	Dosis en mcg/kg/min									
	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	
	MICROGOTAS / MINUTO									
40	24	30	36	40	48	55	60	66	72	
50	30	37	45	53	60	67	75	83	90	
60	36	45	54	63	72	81	90	99	108	
70	42	52	63	73	84	94	105	115	126	
80	48	60	72	84	96	108	120	132	144	
90	54	67	81	95	108	121	135	148	162	
100	60	75	90	105	120	135	150	165	180	

ANTIARRÍTMICOS

Lidocaína⁸

Indicaciones: extrasístoles ventriculares.

Presentación: diferente de acuerdo con el laboratorio. En concentraciones al 1% o al 2%.

Dilución: 100 ml al 2% en 250 ml de dextrosa al 5%.
1 ml = 8 mg.

Dosis usual: 40 mcg/kg/min.
El tratamiento se inicia con una dosis en bolo de 1 a 1,5 mg/kg IV.
Se acompaña de un goteo de 1 a 2 mg/min.
Si es necesario se repite un bolo de 0,75 mg/kg.
Se aumenta la infusión a 4 mg/min.

Dosis (mg/min)	Microgotas/min
1	8
2	15
3	23
4	30

Propranolol⁹

Beta-adrenérgico no selectivo.

Indicaciones: arritmias supraventriculares: fibrilación, aleteo y taquicardia supraventricular.

Presentación: ampollas de 1 mg/ml.

Dosis habitual: 1 a 3 mg/min o 30 mcg/kg.

Velocidad de administración: 0,5 mg/min.

Verapamilo¹⁰

Bloqueante cálcico. Vasodilatador coronario.

Presentación: 2,5 mg/ml.

Dosis inicial: 5 a 10 mg o 75 a 150 mcg/kg inyectados en, por lo menos, dos minutos.

Mantenimiento: 5 mcg/kg/min.

Amrinona¹¹

Aumenta el inotropismo. Vasodilatador.

Indicaciones: insuficiencia ventricular izquierda aguda.

Dosis: comenzar con un bolo de 0,75 a 1,5 mg/kg, administrados en 3 a 5 min. Continuar con una infusión de 5 a 10 mcg/kg/min. Se puede suministrar un bolo de 0,75 mg/kg 15 a 30 min después del inicial.

Presentación: ampollas de 20 ml con 100 mg.

Lecturas sugeridas

Goodman y Gilman A. Las bases farmacológicas de la terapéutica 8ª edición. México, Editorial Médica Panamericana S.A., 1991; 25: 843.

Hensley F Jr. The practice of Cardiac Anesthesia. Boston, Little, Brown and Co., 1990; 3: 75.

Hensley F Jr. The practice of Cardiac Anesthesia. Boston, Little, Brown and Co., 1990; 3: 74.

Hensley F Jr. The practice of Cardiac Anesthesia. Boston, Little, Brown and Co., 1990; 3: 80.

Hensley F Jr. The practice of Cardiac Anesthesia. Boston, Little, Brown and Co., 1990; 3: 78.

Hensley F Jr. The practice of Cardiac Anesthesia. Boston, Little, Brown and Co., 1990; 3: 81.

Marino P. Medicina Crítica y Terapia Intensiva. Buenos Aires, Panamericana, 1993; Apéndice: 639.

Marino P. Medicina Crítica y Terapia Intensiva. Buenos Aires, Panamericana, 1993; 22: 295.

Marino P. Medicina Crítica y Terapia Intensiva. Buenos Aires, Panamericana, 1993; 20: 252.

Thomas S. Manual de anestesia cardíaca. Nueva York, Churchill, Livingstone, 1984; 2: 47.

Thomas S. Manual de anestesia cardíaca. Nueva York, Churchill, Livingstone, 1984; 13: 365.