

用自制 ZDD-2A 微型直流电导仪测定血清钠浓度

严成碧

王铁丹

(第一军医大学南方医院检验科) (第一军医大学生化教研室)

张 奋 程

(华南师范大学 物理系)

测定血清钠浓度, 为了解患者体液的渗透状态具有重要意义。临床上通常用火焰光度法或光电比色法测定。我们自制一套用叠层干电池供电的 ZDD-2A 微型直流电导仪, 在灵敏度、精密度和准确性方面均获得满意结果, 而且仪器体积小 ($13 \times 9 \times 3.5\text{cm}^3$)、重量轻 (约 450 克) 便于携带, 适于巡回医疗, 农村边防等医疗单位使用 (图 1)。

一、ZDD-2A 微型直流电导仪

在图 1 的方框图中, 测试网络是分压器。当开关 K 处于位置 2 时, 分压器由标本电阻 R_x 和取样电阻 R_2 组成。 R_x 的取值满足 $R_x \gg R_2$, 于是

$$V_2 = V_1 \frac{R_2}{R_1 + R_x} \approx V_1 \frac{R_2}{R_x}$$

由于 V_1 是恒压源的输出电压, 所以

$$V_1 \cdot R_2 = K \text{ (常数)}$$

若以 σ_x 表示标本的电导, 则

$$V_2 = \frac{K}{R_x},$$

$$\sigma_x = \frac{1}{R_x} = \frac{1}{K} \cdot V_2 = K' \cdot V_2$$

其中 K' 为另一常数。由此可见, 放大器的输入电压 V_2 与标本电导成正比。若放大器的输入电阻 $R_{i,r} \gg R_2$, 则 $R_{i,r}$ 与 R_2 并联后不影响 V_2 之值, 因而 V_2 经放大整流, 滤波后获得的直流电压, 流过微安表的直流电流也与 σ_x 成正比。可以由微安表直接指示试样的电导, 而且刻度

是均匀的。当开关 K 放于位置 1 时, 分压器由 R_1 与 R_2 组成, 以电位器 W_1 作满度校正调节。电原理图分别为图 2、图 3 所示。

我们使用的电导电极有两种: 260 型大电极和 DJS-1 型小电极。有关测定原理见文献 [1—4]。

二、操作与计算

1. 测定电导标准液比电导度 用微量进样器吸取标准液相当于 (Na^+ 浓度为 140mEq/L) 30 微升放入特制的塑料杯中, 加入重蒸馏水 2.0 毫升, 混匀。然后, 将已与仪器接通的电导电极的铂板板浸没于液体中, 记录标准液比电导度 (μQ^{-1})。

2. 测定血清标本比电导度 以血清标本代替电导标准液, 重复上述操作, 记录血清标本比电导度 (μQ^{-1})。按下式计算血清钠浓度:

$$\frac{\text{血清标本比电导度}(\mu\text{Q}^{-1})}{\text{标准液比电导度}(\mu\text{Q}^{-1})} \times 140 \\ = \text{血清钠浓度}(\text{mEq/L})$$

三、实验结果

1. 对照试验 分别用 ZDD-2A 型电导仪和 FLM-3 型火焰光度计测定 20 份患者血清中钠浓度, 测定结果无统计学上差异 ($t = 1.51$, $p > 0.05$) (表 1)。

2. 重复试验 取患者的混合血清, 用本仪器测定血清钠浓度, 重复 20 次。测定结果 $\bar{x} = 140.2\text{mEq/L}$, 全距 3.1, 最大偏差率为 2.21%。

3. 回收试验 取患者的混合血清, 以蒸馏

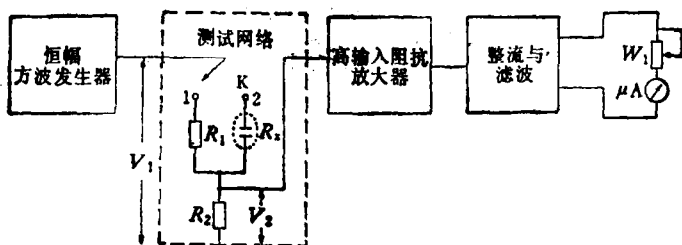


图 1 微型直流电导仪的方框图

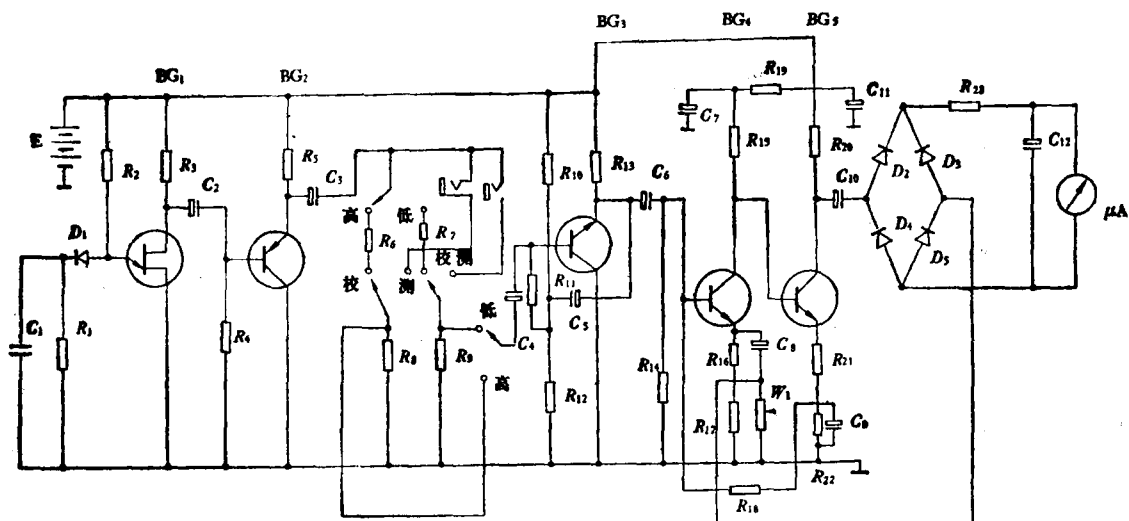


图 2 电原理图之一

BG ₁	BT33	R ₇	25K	R ₁₈	12K
BG ₂ , BG ₃	3A×31	R ₈	100Ω	R ₂₀	5.1K
BG ₄	3DG6	R ₉	1K	R ₂₂	2K
D ₁	2CP10	R ₁₀	82K	R ₂₃	3.3K
D ₂ —D ₅	2AP9	R ₁₁	240K	C ₁	0.47μ
R ₁	13K	R ₁₂	150K	C ₂ , C ₃ , C ₄	30μ
R ₂	6.8K	R ₁₃	1.3K	C ₅ , C ₆ , C ₁₀	50μ
R ₃	1.5K	R ₁₄	20K	C ₇ , C ₈	100μ
R ₄ , R ₁₅ , R ₂₁	240Ω	R ₁₅	24K		
R ₅	470Ω	R ₁₆	910Ω		
R ₆	2.5K	R ₁₇	140Ω		

表 1 ZDD 2A 型电导仪与火焰光度计对照试验

号 数	血清中钠浓度 mEq/L		号 数	血清中钠浓度 mEq/L	
	ZDD-2A 型电导仪	FLM-3 型火焰光度计		ZDD-2A 型电导仪	FLM-3 型火焰光度计
1	131.8	132	11	133.0	132
2	135.5	134	12	135.6	138
3	132.4	132	13	131.0	132
4	139.0	138	14	140.9	139
5	133.9	134	15	133.0	134
6	135.9	136	16	135.1	136
7	141.6	140	17	140.9	140
8	143.0	142	18	142.5	140
9	141.0	140	19	141.0	140
10	141.0	142	20	142.0	142

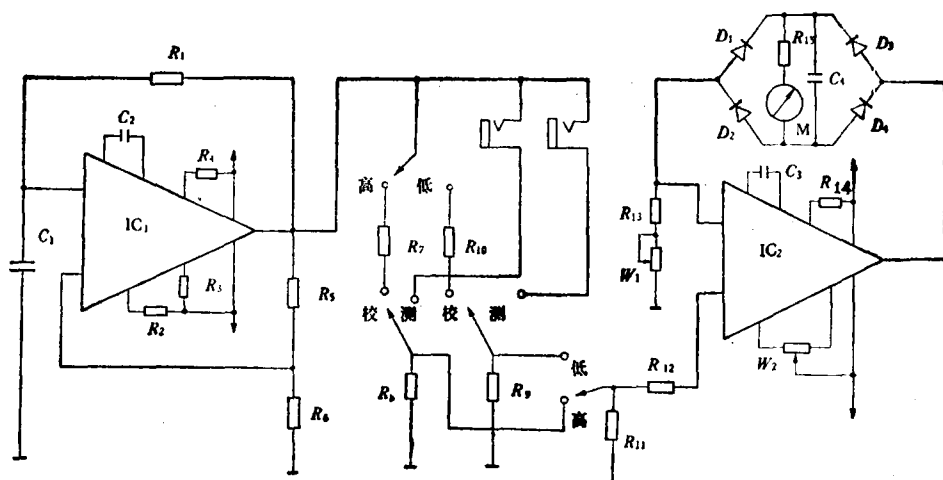


图3 电原理图之二

IC ₁ 、IC ₂	FC54	R ₇	4.7K	W ₁	1.5K
D ₁ 、D ₂	2AP9	R ₈	100Ω	W ₂	33K
R ₁	51K	R ₉	1K	C ₁	0.047μ
R ₂ 、R ₃	15K	R ₁₀	25K	C ₂ 、C ₃	30P
R ₄	1M	R ₁₁	100K	C ₄	10μ
R ₅	5.1K	R ₁₂ 、R ₁₃	1.5K	M	100μA
R ₆	4.7K	R ₁₄	1M		

表2 ZDD-2A 型电导仪测定血清钠浓度的回收试验

	加入 Na ⁺ 量 (mEq/L)	回收 Na ⁺ 量 (mEq/L)	回收率 (%)	测定次数
1	20.0	19.1	95.5	5
2	30.0	30.5	101.7	5
3	40.0	40.0	100.0	5
4	50.0	50.6	101.2	5

水 2/3 稀释后测定钠浓度。然后，分别加入不同量 NaCl，测定其回收率，均在 100±5% 范围内(表 2)。

4. 直线回归试验 取 120、130、140、150、160mEq/L 五份 NaCl 标准液分别测定比电导度。结果五个点均在回归直线上(图 4)。

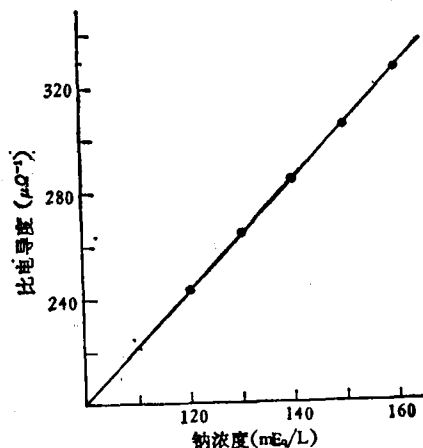


图4 直线回归曲线

参 考 文 献

- [1] 王铁丹:《人民军医》, 9, 94, 1975。
[2] Рапопорт С. М.: Медицинская Биохимия, Медицина, Москва, Стр. 513, 1966。

- [3] 王铁丹:《人民军医》, 10, 79, 1975。
[4] Tietz N. W., *Fundamentals of Clinical Chemistry*, Saunders, Philadelphia London, Toronto, p. 617—618, 1970。

[本文于 1983 年 8 月 26 日收到]