

血浆浓度对人全血粘弹特性的影响*

李 良 陈槐卿 钟贵辉 薛振南

(华西医科大学生物医学工程研究室,成都)

改变人血的血浆浓度,观察人血粘弹性和不同剪切率下表观粘度的变化,目的是了解血浆浓度与血液粘弹性以及不同剪切率下表观粘度之间的关系。为临床上采取血浆除去法(Plasmapheresis)提供理论基础。

11 袋新鲜人血由中心血站供给,血液是从健康献血员肘前静脉抽取,用枸橼酸钠粉剂抗凝。先将血液分装在 10 个试管内,离心 10 分钟,转速 2500rpm。将血浆和血细胞分开。取 5 支试管分别加入人血浆 0.4, 0.8, 1.2, 1.6 和 2ml,再在每支试管内加入一定量的任氏液,至总量达 2ml,5 个血浆标本的浓度分别为 20%, 40%, 60%, 80% 和 100%,然后在各试管中

分别加入 2ml 自体浓缩的红细胞,配成每个标本的红细胞压积(HCT)为 $45 \pm 0.5\%$, HCT 用微型红细胞压积测定仪测定,转速 11500 rpm,离心 5 分钟。采用 Low-Shear-30 流变测定仪(Contraves A. G. Zürich),测定每个血标本在剪切率为低(0.512 秒^{-1})、中(5.96 秒^{-1})和高(51.2 秒^{-1})时的表观粘度 $\eta_{0.512}$ 、 $\eta_{5.96}$ 和 $\eta_{51.2}$,并且通过给血标本施加正弦振荡剪切流测定血标本复粘度的粘性分量 η' 和弹性分量 η'' ,正弦剪切流频率为 0.0758Hz,最大剪切率为 3.11 秒^{-1} 。还在剪切率为 51.2 秒^{-1} 测得不同血浆浓度任氏液粘度值。这些结果全部总结在表 1 中。

表 1 血浆浓度对血浆粘度,血液表观粘度和血液粘弹特性的影响

血浆浓度	流变参数	η_{plas} mPa.S	$\eta_{0.512}$ mPa.S	$\eta_{5.96}$ mPa.S	$\eta_{51.2}$ mPa.S	η' mPa.S	η'' mPa.S
100%		1.38 ± 0.13	32.64 ± 10.65	13.02 ± 1.67	7.02 ± 0.54	12.60 ± 1.54	2.69 ± 0.63
80%		1.21 ± 0.06 **	29.96 ± 7.34	11.76 ± 0.90 *	6.55 ± 0.47 *	11.92 ± 1.29	2.44 ± 0.66
60%		1.13 ± 0.04 **	25.5 ± 7.67 **	10.34 ± 0.98 **	6.03 ± 0.38 **	10.17 ± 1.21 **	1.95 ± 0.46 **
40%		1.05 ± 0.06 **	22.95 ± 4.73 **	10.39 ± 0.86 **	5.84 ± 0.32 **	9.90 ± 0.90 **	1.81 ± 0.34 **
20%		0.98 ± 0.04 **	19.38 ± 3.69 **	9.13 ± 0.63 **	5.36 ± 0.28 **	8.64 ± 1.25 **	1.49 ± 0.41 **

* 与血浆浓度 100% 时相比, $P < 0.05$ 。

** 与血浆浓度 100% 时相比, $P < 0.01$ 。

由表 1 可见,不同血浆浓度的任氏液的粘度与血浆浓度之间存在着线性关系。血浆浓度逐步减低,其内所含血浆蛋白,尤其是纤维蛋白原、白蛋白、球蛋白和胆固醇等浓度亦相应降低,这些高分子化合物是决定血浆粘度的主要因素,故血浆粘度呈线性降低。随着血浆浓度降低,血浆粘度降低,血浆蛋白浓度也降低,对红细胞的桥联作用减弱,红细胞聚集减少,所以三种剪切率下的表观粘度均随之线性降低。以低剪切率下表观粘度降低率最明显。

血液复粘度的粘性分量 η' 反映血液流动过程中能量消耗,在血浆浓度降低到 60% 以下时,红细胞聚集减少,流动时能量消耗减少, η'

显著降低。弹性分量 η'' 反映血液内部结构的能量转化,是血液中红细胞聚集和红细胞刚性的敏感指标,由于红细胞的刚性受红细胞内部粘度与血浆粘度的比率的影响,血浆粘度降低时,红细胞刚性增高,故弹性分量 η'' 显著减低。

临床上应用血浆除去法治疗雷诺氏(Raynaud's)症及异型球蛋白血症等多种疾病的主要依据是,使血浆中高分子量蛋白浓度降低,进而使高血粘综合症得到改善。

[本文于 1987 年 8 月 11 日收到]

* 国家自然科学基金资助项目。