

WS

中华人民共和国卫生行业标准

WS/T 225—2024  
代替 WS/T 225—2002

临床化学检验血液标本的采集与处理

Collection and processing of blood specimens for clinical chemistry

2024 - 05 - 09 发布

2024 - 11 - 01 实施

中华人民共和国国家卫生健康委员会 发布

华东公共卫生  
www.ecphf.cn

## 前 言

本标准推荐为推荐性标准。

本标准代替WS/T 225—2002《临床化学检验血液标本的收集与处理》，与WS/T 225—2002相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了术语和定义部分（见第3章，2002年版的第3章）；
- 增加了静脉血、动脉血、毛细血管血采集和注意事项的相关内容（见第4章）；
- 增加了采血设备的相关内容（见4.5）；
- 更改了全血处理为血清和血浆标本的相关内容（见4.4，2002年版的第5章）；
- 增加了标本处理、运输、保存的相关内容（见第7章）；
- 删除了原资料性附录A、B（见2002年版的附录A、B）；
- 增加了附录A：未离心血液标本的常用检验项目稳定性及保存要求（见附录A）。

本标准由国家卫生健康标准委员会临床检验标准专业委员会负责技术审查和技术咨询，由国家卫生健康委医疗管理服务指导中心负责协调性和格式审查，由国家卫生健康委员会医政司负责业务管理、法规司负责统筹管理。

本标准起草单位：中国医科大学附属第一医院、复旦大学附属中山医院、中国医学科学院北京协和医院、广东省中医院。

本标准主要起草人：尚红、穆润清、康辉、郭玮、邱玲、黄宪章、王蓓丽、秦绪珍、韩丽乔、李晓波。

本标准于2002年首次发布，本次为第一次修订。

# 临床化学检验血液标本的采集与处理

## 1 范围

本标准规定了临床化学检验血液标本的采集和处理要求。  
本标准适用于开展临床化学血液标本检验的医学实验室。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本标准必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本标准；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 22576.1 医学实验室 质量和能力要求 第1部分：通用要求  
WS/T 224 真空采血管的性能验证  
WS/T 661 静脉血液标本采集指南

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**标本 specimen**

为检验、研究或分析一种或多种量或特性而取出的认为可代表整体的一部分的体液、呼出气、毛发或组织等。

### 3.2

**样品 sample**

取自原始样品的“一个或多个”部分，例如，从更大体积的血清中提取的一定体积的血清。

### 3.3

**真空采血管 vacuum blood collection tube**

含有附加物、添加剂和管盖的用于装血液样品的真空器皿。

### 3.4

**微量采血设备 microcollection devices**

适用于小于1毫升血液的采集、储存、离心和分离的具有匹配组件的专用系统或套件。

### 3.5

**添加剂 additive**

添加在采集容器中以达到预期功能的成分，例如，防止血液凝固或防止糖酵解。

### 3.6

**相对离心力 relative centrifugal force; RCF**

离心力是以一定角速度作圆周运动物体的离心加速度同其质量的乘积，RCF是将实际离心力转化为重力加速度的倍数。RCF数值可按公式（1）计算：

$$RCF = 1.118 \times 10^{-5} \times r \times n^2 \dots \dots \dots (1)$$

式中：

RCF——相对离心力（以g表示其大小）；

r ——有效离心（或旋转）半径，即从离心机轴心到管内流体底部的最大水平距离，单位为cm。

n ——离心机每分钟转数（RPM），单位为r/min。

## 4 标本采集

### 4.1 静脉采血

#### 4.1.1 采集部位的选择

静脉血的采集部位：

- 首选的穿刺部位是上肢肘前区静脉，优先顺序依次为正中静脉、头静脉及贵要静脉。当无法在肘前区静脉采血时，也可选择手背静脉；
- 为儿童采集静脉血时，建议4个月以内的婴儿多行头皮静脉或股静脉采血，3岁以上的儿童多行肘正中静脉或贵要静脉采血，其他年龄段儿童可根据实际情况进行选择；
- 不宜将动脉采血作为静脉采血的替代方法，动脉血中很多分析物含量与静脉血相比存在差异；
- 不应选择手腕内侧静脉采血，易损伤神经和肌腱。不应在脚踝或下肢进行采血，易导致严重的并发症（如静脉炎、血栓形成、局部感染等）；
- 避免进行静脉穿刺采血的部位：包括瘰管或造瘘侧的肢体，乳房切除术的同侧上肢，存在炎症、疤痕、烧伤瘢痕、水肿、水肿部位等。

#### 4.1.2 静脉血标本的采集

##### 4.1.2.1 标本采集的流程

静脉血液标本采集前患者准备、采血物品准备、个人防护、患者身份与准备情况确认、采血管信息标记、穿刺静脉的选择、绑扎止血带、消毒、静脉穿刺与标本采集、拔针与穿刺点止血、医疗废物处理、采血时间记录、真空采血管类型及适用范围等，按照卫生行业标准WS/T 661要求执行。

##### 4.1.2.2 标本采集的注意事项

静脉血标本采集应注意以下事项：

- 时间、禁食、饮食、药物、保健品、体位、生物节律、运动水平等因素会影响一些检验项目的结果，应遵循其采集要求进行标本采集。对采集时间有明确要求的项目包括：功能试验项目（如葡萄糖耐量试验、胰岛素释放试验、生长激素激发试验）、治疗监测项目（如凝血酶原时间、活化部分凝血活酶时间、药物）等；
- 从静脉输液的手臂采集血液可能会导致错误的检测结果，根据输入液体的不同，应评估其适合的采血时间及可能对结果的影响，如输入电解质、葡萄糖等溶液，宜在输液结束3小时后采血；对于输注成分代谢缓慢且严重影响结果（如脂肪乳剂）的宜在下次输注前采血。在紧急情况下必须在输液时采血时，应在液的对侧或同侧肢体输液点的远端采血，并及时告知检验人员；
- 所有含添加剂的采血管均应采集到规定的体积，真空采血管的采血量会受到大气压力、环境温度、储存时间等因素影响，采血后宜通过目测的方式确保采血量准确；
- 对于含添加剂的采血管，采血后应立即轻柔颠倒混匀数次。如同时采集多管血液，可在下一个采血管采血时混匀该管血液。为避免溶血，不得以剧烈震荡方式混匀血液；
- 如使用蝶翼针进行静脉血采集，其软管管腔会影响第一管血采血体积的准确。当蓝帽的枸橼酸钠采血管是采集的第一管时，采血者应额外使用不含添加剂或枸橼酸钠采血管进行预填充，该采血管无需充满然后丢弃，之后再行正常的采血，以确保枸橼酸钠采血管中抗凝剂与血液能够达到规定的比例；
- 当无法进行常规静脉采血，只能从静脉留置管采集血液时，采血前应弃去最初抽取的2倍管腔体积的血液，如从已输注抗凝治疗药物的留置管抽取血液用于凝血项目检测，宜弃去最初抽取的6倍管腔体积的血液。

### 4.2 动脉采血

#### 4.2.1 采集部位的选择

常见的穿刺部位是桡动脉、肱动脉、股动脉和足背动脉，首选桡动脉。在特殊的情况下，如在24小时至48小时内出生的新生儿可选择头皮动脉或脐动脉。

## 4.2.2 动脉血标本的采集

### 4.2.2.1 标本采集的流程

应按照制造商的说明书进行采血设备的操作。

以桡动脉为例：适用于桡动脉搏动明显，腕部血管走行无异常，且尺动脉侧支循环正常的人群。

- a) 采血前患者应至少平卧或静坐5分钟，如患者给氧方式发生改变，应在采血前等待至少20分钟至30分钟，以达到稳定状态；
- b) 通过改良的Allen试验评估尺动脉是否存在足够的侧支循环。如Allen试验呈阳性，则可以从桡动脉采集动脉血；
- c) 选择采血位置：手臂外展使手掌朝上，腕关节下垫一个小软枕帮助腕部保持过伸，找到靠近腕部皮肤皱褶处的动脉，将手指放在动脉上，触诊动脉的大小、方向和深度。对于成年人，穿刺点一般在距腕横纹一横指（约1厘米至2厘米）、距手臂外侧约0.5厘米至1厘米、桡动脉搏动最强之处；
- d) 无菌准备穿刺部位，一只手以持笔姿势手持采集装置或注射器，另一只手的一根手指放在动脉进针准确位置的上端，针尖斜面向上逆血流方向穿刺皮肤约5毫米至10毫米，瞄准手指下方的动脉以与皮肤呈大约30°至45°的角度进针。当针进入动脉时见血停针，血液会自动流入采集装置，至预设位置后拔针。必要时可轻柔地缓慢拉动活塞，以便血液顺利流入注射器；
- e) 采集到足够血量后，将无菌的纱布放在穿刺部位，快速取出采血装置，同时在穿刺部位用力按压动脉至少3分钟至5分钟直至无出血为止。如果患者正在接受抗凝治疗或凝血时间延长，应按压穿刺部位更长的时间。按压松开后立即检查穿刺部位，如按压后未能止血或开始形成血肿，应重新按压直至完全止血；
- f) 在按压动脉的同时，立即检查采血装置或注射器是否有气泡，小心地排出余气，用密封组件封闭采血装置。通过颠倒或掌心搓动的方式进行混匀，以确保标本充分抗凝。

### 4.2.2.2 标本采集的注意事项

动脉血标本采集应注意以下事项：

- a) 动脉采血过程中不宜过度抽吸，在采集和运输过程中应保证采血装置的气密性；
- b) 血气标本必须立即运送到实验室，宜在15分钟内送达，30分钟内完成检测。如动脉血放置时间过长，可使气体分压、血糖、乳酸等检测项目结果出现误差；
- c) 进行股动脉穿刺前应评估患者的凝血功能以及了解抗凝药物使用情况。下肢静脉血栓患者，不应从股动脉或足背动脉采血；
- d) 当无法进行常规动脉采血，只能从动脉留置导管采集血液时，采血前应弃去最初抽取的3倍动脉导管死腔体积的血液，再进行动脉血标本的采集。

## 4.3 皮肤穿刺采血

### 4.3.1 采集部位的选择

使用尖头器械穿刺或切开皮肤以获取毛细血管血液（通常称为末梢血），包含来自小动脉、小静脉、间质和细胞内液体的未知比例的血液混合物。皮肤穿刺采血常用于儿科患者少量血液标本的采集，还可用于滤纸收集、床旁检验等标本的采集。手指是成人和年龄较大儿童常用皮肤穿刺部位，穿刺点通常在中指或无名指指腹的两侧。对于6至12个月大的婴儿（体重超过10公斤）及儿童，只要穿刺深度不超过1.5毫米，可以使用手指采血。对于新生儿和6个月以下婴儿（体重约3公斤到10公斤），不应在手指采集毛细血管血液，宜进行足跟采血（穿刺深度在2毫米以内）。足跟的采血部位是在从大脚趾中间到足跟后部的连线和第四五脚趾中间到足跟的后部的连线之间区域以外的足跟部分（足跟内侧或外侧），不应在下列部位进行穿刺：足跟的后侧、大脚趾以外的其他脚趾、新生儿脚的中心区域（足弓区域）。

### 4.3.2 毛细血管血标本的采集

#### 4.3.2.1 采血管采集的顺序

当在单次皮肤穿刺中获取多个标本时，建议按照以下采血顺序（包括玻璃和塑料的微量采血管）：

- a) EDTA 采血管；
- b) 其他添加剂采血管；
- c) 无添加剂采血管；
- d) 用于干血斑采集的滤纸（注意：新生儿筛查标本通常要求通过单独的穿刺采集）。

#### 4.3.2.2 标本采集的流程

毛细血管血标本采集流程：

- a) 采血前应评估患者身体状态、穿刺部位皮肤及血液供应状况。轻轻按摩采血部位能促进局部组织血液循环，对于血液循环不佳的患者可进行适当热敷。对于婴幼儿，应注意情绪的安抚和穿刺部位的固定；
- b) 消毒穿刺部位，从包装中取出采血针，从采血针上取下保护帽或防护罩（如果有）；
- c) 握住患者的足跟或手指，以防止突然移动。穿刺前应告知患者或婴儿的陪同者即将穿刺；
- d) 使用连贯的动作进行穿刺。注意：采血人员不得在同一部位进行连续重复穿刺，采血针在使用后立即丢弃到锐器盒中；
- e) 用无菌干燥的纱布、棉球或棉签擦去第一滴血。注意：对于床旁设备，应遵循制造商关于去除第一滴血的说明。将采集装置与每个完全形成的血滴接触，为了获得足够的样品可间歇性轻压，并在两次血滴形成之间释放压力以使血液重新充满毛细血管床，然后重新施加压力，重复上述操作直到标本量足够；
- f) 采集完成后盖上管帽，轻轻地将管内血液混匀，避免剧烈摇晃以防止溶血。在采集过程中应及时混匀抗凝标本以避免血液凝固；
- g) 使用无菌干燥的纱布、棉球或棉签按压采血部位，直至完全止血。

#### 4.3.2.3 标本采集的注意事项

毛细血管血标本采集应注意以下事项：

- a) 不应通过过度或持续挤压手指或足跟的方式进行采血，避免以刮擦皮肤的方式收集血滴，以防止溶血和/或组织液污染标本；
- b) 当使用毛细管采集时，毛细作用会将血液自动吸入管中。毛细管宜保持略微倾斜，以防止因空气进入而影响毛细作用。采集后垂直放置毛细管使血液能够全部进入微量采血管中；
- c) 所有采血管应采集到所需的血液量。不得将两个未充满采血管的血液混合在一起，血量过多和不足会导致凝块形成和/或结果不准确；
- d) 在采集用于微量元素测定的标本时，实验室应遵循制造商建议或查阅文献资料，对采血装置类型、材质、采集方式、储存条件等进行相应的规定，用于血铅检测的毛细血管血标本应单独采集。

### 4.4 不同血液标本类型对结果的影响

#### 4.4.1 血清与血浆

血清与血浆的主要区别是前者不含纤维蛋白原。血清标本应在采血后待血液充分凝固再进行血清分离；血浆标本应在采血后及时混匀，可立即离心分离血浆。与血清相比，血浆很多项目（如丙氨酸氨基转移酶、天门冬氨酸氨基转移酶、肌酸激酶、总胆红素、尿素、总二氧化碳和钙等）无明显差异，而个别项目存在差异如钾（偏低）、总蛋白（偏高）。

#### 4.4.2 全血与血清/血浆

全血标本的采集同血浆标本，抗凝血采集后可立即进行检测。由于全血中水占比低于血清和血浆，对于葡萄糖、尿素等溶于水的物质，其全血中的浓度会比血浆低，血细胞比容高时其差异可能更大；对于红细胞内外分布不均的物质（如乳酸脱氢酶、钾、天门冬氨酸氨基转移酶、酸性磷酸酶等），红细胞内含量可达血浆含量的十倍甚至百倍以上，其全血测定结果与血清/血浆相比会有差异。除血铅、糖化血红蛋白、环孢素和他克莫司等部分项目使用全血标本外，一般临床化学检验项目多用血清或血浆。

#### 4.4.3 毛细血管血和静脉血

毛细血管和静脉的血清标本只能在部分项目可互换使用如钾、无机磷和尿素等，而毛细血管血的总蛋白、胆红素、钙、钠和氯化物浓度显著低于静脉血（ $\geq 5\%$ ）。对于出生后第一天的新生儿，毛细血管血的血红蛋白和红细胞比容水平比静脉血高12%。

## 4.5 采血设备

### 4.5.1 采血设备的使用原则

采血设备的使用原则：

- 在使用前应按照卫生行业标准 WS/T 224 的要求验证其性能，确认其能够达到预期性能并符合临床使用要求；
- 在采血设备使用前必须确保针头、持针器和采血管之间的兼容性，使用不匹配的第三方产品可能会导致采血系统无法正常使用；
- 可按照卫生行业标准 WS/T 224 的要求选择合适的标本容器。在标本容器出现重要变更时（包括增加新的容器类型、更改为不同的容器类型以及更换为不同制造商产品），实验室应对新容器性能进行验证，验证合格后方可批准使用；
- 采血针头必须是无菌且一次性使用。在采集血样时，如标本容器内部与患者血流之间有直接接触，则标本容器必须是无菌的。采血设备应能够防止血液的逆流；
- 实验室应确保采血管在规定的条件下储存，储存条件不当可造成采血管负压降低、抗凝剂蒸发等问题，影响采血管的性能；
- 当血液进入采血管后，应及时进行轻柔的颠倒混匀（一般为 5 至 10 次，不同类型采血管混匀次数的要求不同，需遵循制造商的建议）；
- 在打开真空采血管管盖时，应在生物安全柜内操作或使用自动开盖设备，以预防开盖带来的生物污染风险。

### 4.5.2 采血设备的选择

#### 4.5.2.1 静脉血的采血设备

静脉血采血设备的选择：

- 根据静脉的特点、位置、采血量选择合适的采血器/针型号，通常选用 22G 采血器/针。宜使用能够最大程度减少职业暴露的安全型采血针具；
- 对于采血困难的患者（如儿科患者、 $>65$  岁老年人、重症患者等），可使用更小口径的针头（如 23G）或蝶翼针采集静脉血。对于儿科患者，在满足血液用量的前提下建议使用微量采血管，从而最大限度地减少医源性贫血的风险。当真空采血管的真空负压导致静脉塌陷而无法进行血液采集时，则可考虑使用注射器采血；
- 采血设备中的微量元素可能会污染样品，建议使用专用微量元素采血设备，如无法获得，可咨询制造商以避免采血设备对所测的微量元素产生明显影响，实验室应在开展检测前对其进行评估。不得使用注射器采集微量元素标本。

#### 4.5.2.2 动脉血的采血设备

经皮的动脉采血设备一般是一次性塑料注射器，预填充有适量的冻干肝素盐或其他合适的抗凝剂。肝素类型的选择取决于要测定的分析物和分析方法。对于用于血气和/或电解质分析的标本，如使用塑料注射器采集应保持在室温（ $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  至  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）下而不应冷藏（ $2\text{ }^{\circ}\text{C}$  至  $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ），并在采集后 30 分钟内进行分析。如果预计分析前时间超过 30 分钟，建议使用玻璃注射器并储存在冰水中，此标本不能用于电解质的测定。

#### 4.5.2.3 毛细血管血的采血设备

实验室应根据患者情况（如年龄、体重等）、采集位置和所需的血液量来选择微量采血设备的类型、针头外径和穿刺深度等。建议使用安全型采血设备（如触压式或按压式安全采血设备）或专用于足跟采血的足跟采血设备采集毛细血管血液标本。

#### 4.5.2.4 采血管

采血管的选择：

- a) 含分离胶的采血管：由一个真空采血管，相对惰性的凝胶材料（具有适当的粘度和介于血清/血浆和凝块/血细胞之间的比重）以及添加剂组成，管壁和管帽经过处理以防止细胞或凝块的粘附。血清分离胶采血管可含有促凝剂，血浆分离胶采血管含有抗凝剂（如肝素、枸橼酸盐、EDTA等）；
- b) 不含分离胶的采血管：其结构、材质和添加剂与含有分离胶的采血管相同，只是它们不含有分离胶，适用于受分离胶影响的分析物标本的采集；
- c) 微量采血管：适用于毛细血管血液的收集，其材质、添加剂和分离胶与普通采血管相同，应选用管壁光滑、添加剂比例恰当、喷涂均匀微量采血管。血液应易于混匀，避免微小血凝块产生，以保证检验结果的准确。

## 5 标本的运送

### 5.1 时间和温度

标本采集后应尽可能在短时间内运送到实验室。除非明确要求需要冷藏，否则所有标本都应在室温下运输。

### 5.2 光照

在测定对光敏感的项目时，避免将血液标本暴露在阳光或人造光的照射下。对于维生素A、维生素B6、β-胡萝卜素、卟啉和胆红素等项目，标本应使用铝箔包裹、棕色容器或类似物遮光保存。

### 5.3 密封

采血管在运送过程中应保持密封状态。

### 5.4 距离

对于远距离（如在不同医疗机构或同一医疗机构的不同地点，无法通过人力或自动传输系统在短时间内送达）采集的标本，其稳定性决定了从采集地点到检测地点的运输条件。未经离心的全血标本应及时送达实验室，并尽快进行血清/血浆分离以保证被测物稳定。如果无法满足此要求，则应在采集地点对标本进行离心，将血清或血浆与细胞分离并保存在适当条件下。标本的采集、处理、运送和保存方式应遵照检测实验室的要求，以保证标本的完整和分析物的稳定。同时，应确保运送者、公众及接收实验室安全，并符合相关规定。

### 5.5 自动传输系统

自动传输系统在运输过程中的各种外力因素会对标本质量有影响，包括标本的加速/减速、振动和碰撞等。另外，运输的温度及时间也可能影响标本质量。不同类型自动传输系统或不同设计方案对标本的影响可能存在差异，因此实验室在使用前应对自动传输系统进行评估，以了解其对实验室检测项目的影响。受影响的项目主要有血气分析项目、凝血相关项目和易受体外溶血影响的项目（如钾、乳酸脱氢酶、天门冬氨酸氨基转移酶和血红蛋白等），一些要求保存在特定条件下的项目（如用于检测冷球蛋白或冷凝集素的标本应保存在37℃条件下）不适合使用自动传输系统运输。

## 6 标本的接收

### 6.1 标本接收的要求

6.1.1 实验室应采用适宜方式记录所有接收标本的相关信息如接收日期、接收时间等。

6.1.2 实验室应制定标本的接受或拒收标准。实验室接收人员应评估送检标本以确保其符合相关接受标准。如标本符合拒收标准，实验室应予以拒收并立即与临床联系，以利于临床采取进一步措施。

6.1.3 如拒收的是不易取得（如脑脊液）、不可替代（如在病人特殊病理情况下采集）、很重要（如来源于急诊抢救患者）的标本，经临床医生同意后，实验室可接受标本并检测，但应在检验报告中标明



标本情况和处置说明。

6.1.4 不合格的标本不应立即丢弃，应按照实验室的标本管理程序进行保存和处理。

6.1.5 实验室应制定接收、标记、处理和报告急诊标本的相关程序。

## 6.2 标本拒收的原因

### 6.2.1 患者识别错误

送检标本患者身份信息与应用信息不符。

### 6.2.2 标本采集时机不正确

需要在特定时间或满足特定条件下采集，但实际采血时间不正确或条件不满足，如在采集需要空腹的标本时受试者未空腹，糖耐量试验未按规定时间采血等。

### 6.2.3 不合格的标本容器

标本容器破损或不符合要求，如血气标本密封不严。注意：标本应装在坚固、防漏且盖子严密的容器中运输。

### 6.2.4 标本标签不合格或不正确

送检标本的标签存在缺失、粘贴错误、信息错误、信息不完整、无法识别、已登记使用等情况。

### 6.2.5 不适当的血量

采血管中添加剂的量适用于规定体积的血液。如果抽取的血液过少或过多，均会导致添加剂无法达到预期目的，从而导致结果不准确，如凝血项目的采血量与规定量相比相差大于10%应拒收。

### 6.2.6 使用错误的采血管

采血管选择错误会直接影响检测结果，应根据不同的检测目的选择正确的采血管。

### 6.2.7 抗凝标本凝固

应抗凝的标本由于各种原因出现不完全或完全凝固。

### 6.2.8 储存/运输不当

标本采集后保存及运输方法不当，如应冷藏的标本未冷藏，应冷冻的标本在实验室接收时已解冻，标本未能在规定时间内送达实验室等。

### 6.2.9 标本质量不合格

当标本存在溶血、乳糜血、污染、血气标本出现气泡、输液同侧采血或留置管采血等情况时，可能会影响检测结果的准确。溶血是标本质量不合格的常见原因，可在体内或体外发生。反复采血并不断收到溶血的标本常提示血管内溶血，应通知临床。静脉穿刺困难、使用小规格针头、标本运输或处理不当等均可导致体外溶血。溶血会改变待测物的浓度、干扰化学反应和光学法仪器检测，从而导致检测结果出现偏差。实验室应查阅仪器和试剂说明书，以了解检测项目和方法关于溶血影响的详细信息。宜使用可量化的指标（如血清指数）制定适合本实验室的拒收标准。

注1：对于有1%红细胞破坏的严重溶血标本，对检测结果有严重影响（增加）的项目：乳酸脱氢酶、天门冬氨酸氨基转移酶、钾和血红蛋白等；明显影响的项目：铁（增加）、丙氨酸氨基转移酶（增加）和甲状腺素（降低）等；轻度影响（增加）的项目：总蛋白、白蛋白、无机磷、镁和钙等。

注2：当使用全血标本测定一些项目如钾、钠、氯、葡萄糖、尿素、肌酐和离子钙时，由于无法观察到标本的溶血情况，可能会导致检测结果错误。如需确认标本是否存在溶血，可对标本或其分装样品进行离心并目视检查血浆。

## 7 标本的处理和保存

### 7.1 标本的处理

### 7.1.1 全血标本

如需检测血清或血浆，应尽快将其与细胞进行物理分离。抗凝全血标本如被意外离心标本勿丢弃，可将其送至检测实验室进行评估并确定标本是否可以重新混匀后测定。未离心血液标本的常用检验项目稳定性及保存要求见本标准附录A，因每个实验室的情况不同（如采血管的材质和类型、有/无分离胶、有/无添加剂，添加剂类型、运输和保存条件等），标本中分析物的稳定性可能存在差异，实验室应根据自身条件进行验证后使用。

- 注1：在常温放置会影响一些项目的稳定如葡萄糖（减少）、钾（增加）、磷（增加）、乳酸脱氢酶（增加）等，应及时分离。对用于儿茶酚胺、促肾上腺皮质激素、同型半胱氨酸等项目测定的标本，分离时间要求少于两小时。
- 注2：用于血氨、促肾上腺皮质激素等项目测定的标本需保存在冷藏条件下，采血后立即置于冰浴中送检，尽快分离血清/血浆并及时进行测定。为防止溶血，应避免标本与致冷物质（如冰、冰袋、干冰等）直接接触。
- 注3：用于冷球蛋白或冷凝集素测定的标本，应在37℃条件下运输、处理和保存。
- 注4：用于电解质测定的标本，在与细胞分离之前不得储存在冷藏条件下，全血冷藏超过2小时禁止测定钾。
- 注5：用于碳酸氢根检测的标本应严格做到密封，避免二氧化碳逸散而使结果偏低。

### 7.1.2 血清标本

标本在离心前应保证血液凝固充分，不可手工剥离凝块。通常在室温下放置30分钟至60分钟可完全凝固，37℃水浴可加速血液凝固，冷藏会延迟血液凝固，使用含有促凝剂采血管可明显缩短血液凝固的时间。如果患者接受抗凝治疗，则血液凝固时间会延长。

### 7.1.3 血浆标本

当检测标本类型为血浆时，应使用含有抗凝剂的采血管，在标本采集完成后应立即进行充分混匀，以避免纤维蛋白丝、微小凝块及血凝块的形成，同时应避免混匀力度过大造成的血细胞损伤/溶血、血小板激活或凝血的发生。抗凝标本可以立即离心。

### 7.1.4 葡萄糖检测标本

含有抗糖酵解剂（如氟化物）的采血管可以防止葡萄糖浓度在长时间内发生变化。在血细胞未分离的情况下，抗糖酵解剂在室温可稳定葡萄糖24小时，在冷藏条件下可稳定葡萄糖48小时。

- 注1：糖酵解的抑制作用不会立即发生，因此，在发挥完全抑制效应之前葡萄糖浓度可能会有降低。
- 注2：当红细胞、血小板或白细胞计数异常高时会出现抑制不足，新生儿标本中的糖酵解难以抑制，采集后应尽快从这些标本中分离出血浆。

## 7.2 标本的离心

### 7.2.1 离心设备

实验室应根据离心机的用途对其运行速度每年至少检定一次，检定要由有资质的部门以安全的方式进行，保存运行速度验证记录。采血管应密闭离心，离心机具有足够的密封性。离心机产生的内部热量可能不利于分析物的稳定，实验室应为对温度有要求的分析物配备温控离心机，在其要求的适宜温度下离心。

### 7.2.2 相对离心力和离心时间

实验室应针对所用离心机的类型咨询采血设备制造商关于离心速度和时间建议。RCF是比RPM更有意义的指标，实验室宜根据RCF规定离心的要求，并核查在规定离心条件下采血管凝胶屏障的完整性。实验室应使用水平式离心机分离血清或血浆。当使用固定角度离心机时，以固定角度形成的凝胶屏障可能无法提供足够的分隔作用，在此情况下实验室应保证足够的离心速度和时间以确保具有良好的分离效果，离心后宜目视检查凝胶屏障的完整性。

### 7.2.3 再离心

不宜对标本进行再次离心以进一步分离出血清或血浆。如果需要，应将血清或血浆转移到另一个管中后离心。注意：用于测定钾的原始样品管不应再次离心，再次离心会导致钾的结果假性增加。

## 7.3 标本的保存

### 7.3.1 分离的血清或血浆的保存要求

分离的血清或血浆的保存要求：

- a) 一般要求：分离的血清或血浆在室温下保存不超过 8 小时，在冷藏条件下保存不超过 48 小时，超过 48 小时则应在-20 ℃或以下的条件下冷冻保存。实验室宜根据项目种类、采血管类型、储存条件、工作流程，制定适宜本实验室的标本保存条件和时间；

注1：冷冻的血清/血浆样品应只解冻一次，不应反复冷冻和解冻。无霜冰箱不适合储存标本。

注2：冷冻的血清/血浆样品应在室温下解冻，通过加热的方式快速解冻可能会导致分析物的分解。

注3：为了防止解冻过程中形成的样品中浓度分布不均的情况，检测前应将样品轻柔地颠倒混匀10到20次。

- b) 对于不适合通用保存条件的分析物，实验室应严格遵循其特定的保存要求（如胃泌素、离子钙、儿茶酚胺等）；
- c) 不同的检测方法对同一被测物可能有不同的稳定性要求；
- d) 如需要打开管盖以吸取血清/血浆，需及时将管帽重新盖上或使用合适的方式密封；
- e) 如果这些建议与相关制造商的要求相冲突，遵循制造商的建议。

### 7.3.2 含分离胶采血管对血清或血浆保存的影响

含分离胶采血管对血清或血浆保存的影响：

- a) 含分离胶采血管离心后，血清接触分离胶在冷藏条件下保存不超过 48 小时。对于大部分项目，血浆在含分离胶采血管中的储存稳定性与血清相似；
- b) 使用含分离胶采血管收集的标本，不能用于直接抗球蛋白试验或使用红细胞的免疫血液学测定，分离胶会导致红细胞粘附在一起类似于凝集，从而影响结果判定；
- c) 实验室不得使用含分离胶采血管采集用于检测三环类抗抑郁药（如阿米替林、丙咪嗪、卡马西平）的血液，在使用含分离胶采血管为抗癫痫药（如苯妥英钠、苯巴比妥）、抗心律失常药（如奎尼丁、利多卡因）和氨基糖苷类等药物的测定采集血液时应慎重，分离胶的吸附作用会导致一些药物浓度随着时间的推移而减少，对于这些分析物建议使用不含分离胶的采血管。

## 附录 A (资料性)

### 未离心血液标本的常用检验项目稳定性及保存要求

A.1 未离心血液标本在室温(20℃至25℃)条件下稳定大于8小时的常用检验项目包括:丙氨酸氨基转移酶、天门冬氨酸氨基转移酶、碱性磷酸酶、γ-谷氨酰基转移酶、总蛋白、白蛋白、总胆红素、直接胆红素、甘油三酯、总胆固醇、高密度脂蛋白胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇、载脂蛋白A1、载脂蛋白B、尿素、肌酐、胱抑素C、尿酸、钠、氯、钙、铁、淀粉酶、脂肪酶、肌酸激酶、肌酸激酶-MB同工酶、肌钙蛋白T、氨基末端-B型利钠肽前体、铁蛋白、转铁蛋白、结合珠蛋白、C-反应蛋白、叶酸、维生素D、三碘甲状腺原氨酸、甲状腺素、游离三碘甲状腺原氨酸、游离甲状腺素、促甲状腺激素、胰高血糖素、生长激素、胰岛素样生长因子、醛固酮、雌二醇、孕酮、催乳素、卵泡刺激素、黄体生成素、硫酸脱氢表雄酮、雄烯二酮。

A.2 未离心血液标本在室温(20℃至25℃)条件下稳定小于8小时的常用检验项目稳定性及保存要求见表A.1。

表 A.1 未离心血液标本的常用检验项目稳定性及保存要求

项目	标本类型	存放条件	稳定性及保存要求	说明
葡萄糖	血清	室温	全血需尽快分离,未分离的全血在常温放置会影响其稳定,稳定时间不超过2小时	血细胞中的糖酵解会使葡萄糖浓度降低,温度越高葡萄糖浓度降低速度越快
	氟化钠-草酸盐抗凝血	室温	1小时内仍有少量葡萄糖降解,之后葡萄糖水平可稳定24小时	糖酵解的抑制作用不会立即发生,因此在发挥完全抑制效应之前葡萄糖浓度会有所降低
		冷藏	可稳定48小时	
钾	血清	室温	全血需尽快分离,未分离的全血在常温放置会影响其稳定,稳定时间不超过2小时;样品与细胞分离之前不得冷藏保存,全血冷藏超过2小时禁止测定钾	低温会抑制糖酵解从而导致钾从细胞中漏出,使钾的结果假性升高;分离的血清标本冷藏或室温放置均很稳定
碳酸氢根	血清	室温	标本应严格做到密封,开盖后应及时检测,避免二氧化碳逸散而使结果偏低	由于二氧化碳的逸散,无论是否分离血细胞,开盖放置后均会导致明显下降。开盖试管中的碳酸氢根含量在1小时后大约下降4 mmol/L
磷	血清	室温	全血需尽快分离,未分离的全血在常温放置的稳定时间不超过3小时	如果不能及时完成检测,应尽快将分离的样品保存在冷藏或冷冻条件下待测
镁	血清	室温	全血需尽快分离,未分离的全血在常温放置的稳定时间不超过6小时	如果不能及时完成检测,应尽快将分离的样品保存在冷藏或冷冻条件下待测
离子钙	血清/肝素抗凝血	室温	全血需尽快分离,未分离的全血在常温放置的稳定时间少于2小时	如果不能及时完成检测,应尽快将分离的样品保存在冷藏或冷冻条件下待测
乳酸脱氢酶	血清	室温	全血需尽快分离,未分离的全血在常温放置的稳定时间不超过2小时	如果不能及时完成检测,应尽快将分离的样品保存在冷藏或冷冻条件下待测
同型半胱氨酸	血清	室温	全血需尽快分离,未分离的全血在常温放置的稳定时间少于2小时	血液离体后红细胞仍可不断释放同型半胱氨酸至细胞外液。如果不能及时完成检测,应尽快将分离的样品保存在冷藏或冷冻条件下待测
血氨	EDTA/肝素抗凝血	冰浴/冷藏	采血后必须立即置于冰浴中送检,在冷藏条件下分离血浆并在采血后0.5小时内进行检测;如无法及时检测需尽快分离血浆并置于-80℃深冻保存	环境和空气中含有的氨和标本中含氮物质的分解代谢是氨污染的主要原因。即使在冷藏条件下,短时间内由于血中氨基酸的脱氨分解就可引起血氨浓度升高
乳酸	氟化钠-草酸盐抗凝血	室温	全血需尽快分离,未分离的全血在常温放置的稳定时间不超过6小时	如果不能及时完成检测,应尽快将分离的样品保存在冷藏或冷冻条件下待测
肌钙蛋白I	血清	室温	全血需尽快分离,未分离的全血在常温放置的稳定时间不超过6小时	如果不能及时完成检测,应尽快将分离的样品保存在冷藏或冷冻条件下待测

表A.1 未离心血液标本的常用检验项目稳定性及保存要求（续）

项目	标本类型	存放条件	稳定性及保存要求	说明
B型利钠肽	EDTA抗凝血	室温	全血需尽快分离，未分离的全血在常温放置的稳定时间不超过4小时	如果不能及时完成检测，应尽快将分离的样品保存在冷藏条件下待测。冷冻保存会导致B型利钠肽浓度明显降低
血气分析	肝素抗凝血	室温	血气标本必须立即运送到实验室，最好在15分钟内送达，30分钟内上机检测。如果分析前时间超过30分钟，建议使用玻璃注射器并储存在冰水中保存和运输	与制造塑料注射器所用的聚丙烯等材料相比，玻璃材质是不透气的，它可减少长时间保存对结果的影响。标本在冷藏条件下可以减慢白细胞的代谢率，从而最大限度地减少氧含量的降低
促肾上腺皮质激素	EDTA抗凝血	冰浴/冷藏	采血后必须立即置于冰浴中，稳定时间少于2小时，需尽快分离血浆并及时进行测定	如果不能及时完成检测，应尽快将分离的样品保存在冷冻条件下待测
儿茶酚胺	EDTA抗凝血	室温	全血需尽快分离，未分离的全血在常温放置的稳定时间少于2小时；在冷藏条件下至少稳定3小时以上	如果不能及时完成检测，应尽快将分离的样品保存在冷藏条件下最长不超过12小时，如长期存放需置于-80℃冻存
胰岛素	血清	室温	全血需尽快分离，未分离的全血在常温放置的稳定时间不超过6小时	如果不能及时完成检测，应尽快将分离的样品保存在冷藏或冷冻条件下待测
C肽	血清	室温	全血需尽快分离，未分离的全血在常温放置的稳定时间不超过6小时	如果不能及时完成检测，应尽快将分离的样品保存在冷藏或冷冻条件下待测
甲状旁腺激素	血清	室温	全血需尽快分离，未分离的全血在常温放置的稳定时间不超过6小时	如果不能及时完成检测，应尽快将分离的样品保存在冷藏或冷冻条件下待测
皮质醇	血清	室温	全血需尽快分离，未分离的全血在常温放置的稳定时间不超过6小时	如果不能及时完成检测，应尽快将分离的样品保存在冷藏或冷冻条件下待测
冷球蛋白	血清	37℃	采血管使用前需在37℃预温，标本留取后立即置于37℃水浴中保温送检，在37℃条件下进行离心分离，以保证标本始终处于37℃环境中	如在标本运输、储存和处理过程中低于37℃，由于冷沉淀可导致结果出现假阴性
注：室温：代表温度在20℃至25℃范围；冷藏：代表温度在2℃至8℃范围；冷冻：代表温度在-20℃及以下范围。				

## 参 考 文 献

- [1] Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI). Collection of Diagnostic Venous Blood Specimens; 7th Edition, GP41, 2017.
- [2] Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI). Procedures for the Collection of Arterial Blood Specimens; Approved Standard. 4th Edition, GP43, 2004.
- [3] Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI). Collection of Capillary Blood Specimens; 7th Edition, GP42, 2020.
- [4] Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI). Tubes and Additives for Venous and Capillary Blood Specimen Collection. 6th Edition, GP39, 2010.
- [5] Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI). Procedures for the Handling and Processing of Blood Specimens for Common Laboratory Tests; Approved Guideline. 4th Edition, GP44, 2010.
- [6] WHO guidelines on drawing blood: best practices in phlebotomy. Switzerland: World Health Organization, 2010.
- [7] 中华医学会检验医学分会. 巴西临床病理学/检验医学学会: 静脉采血指南. 第2版. 北京: 人民军医出版社, 2012.
- [8] 中华医学会检验医学分会. 不合格静脉血标本管理中国专家共识. 中华检验医学杂志, 2020, 43(10):956-963.
- [9] 中国医师协会检验医师分会儿科疾病检验医学专家委员会, 世界华人检验与病理医师协会. 中国末梢采血操作共识. 中华医学杂志, 2018, 98(22):1752-1760.
- [10] Nikolac N, Supak-Smolčić V, Simundić AM, et al. Croatian Society of Medical Biochemistry and Laboratory Medicine: national recommendations for venous blood sampling. *Biochem Med (Zagreb)*. 2013, 23(3):242-254.
- [11] Simundic AM, Bölenius K, Cadamuro J, et al. Joint EFLM-COLABIOCLI recommendation for venous blood sampling. *Ann Biol Clin (Paris)*. 2019, 77(2):131-154.
- [12] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会医政医管局. 全国临床检验操作规程. 第4版. 北京: 人民卫生出版社, 2015.
- [13] Young D. 分析前因素对临床检验结果影响. 第3版. 李艳, 等, 译. 北京: 人民军医出版社, 2009.
- [14] Kara H, Bayir A, Ak A, et al. Hemolysis associated with pneumatic tube system transport for blood samples. *Pak J Med Sci*. 2014, 30(1):50-58.
- [15] Ayala-Lopez N, Conklin SE, Tenney BJ, et al. Comparative evaluation of blood collection tubes for clinical chemistry analysis. *Clin Chim Acta*. 2021, 520:118-125.
- [16] Oddoze C, Lombard E, Portugal H. Stability study of 81 analytes in human whole blood, in serum and in plasma. *Clin Biochem*. 2012, 45(6):464-469.
- [17] Lima-Oliveira G, Monneret D, Guerber F, et al. Sample management for clinical biochemistry assays: Are serum and plasma interchangeable specimens? *Crit Rev Clin Lab Sci*. 2018, 55(7):480-500.
- [18] Hira K, Ohtani Y, Rahman M, et al. Pseudohyperkalaemia caused by recentrifugation of blood samples after storage in gel separator tubes. *Ann Clin Biochem*. 2001, 38(Pt 4):386-390.
- [19] Evans MJ, Livesey JH, Ellis MJ, et al. Effect of anticoagulants and storage temperatures on stability of plasma and serum hormones. *Clin Biochem*. 2001, 34(2):107-112.
- [20] van Balveren JA, Huijskens MJ, Gemen EF, et al. Effects of time and temperature on 48 routine chemistry, haematology and coagulation analytes in whole blood samples. *Ann Clin Biochem*. 2017, 54(4):448-462.