



# 临床医学 检验与解读

王婧婧 等 主编

 江西科学技术出版社

# 临床医学 检验与解读

王婧婧 等 主编

 江西科学技术出版社

江西·南昌

## 图书在版编目 (CIP) 数据

临床医学检验与解读 / 王婧婧等主编. -- 南昌 :  
江西科学技术出版社, 2022.7  
ISBN 978-7-5390-8215-8

I. ①临… II. ①王… III. ①临床医学 - 医学检验  
IV. ①R446.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2022) 第 094510 号

选题序号: KX2022075  
责任编辑: 王凯勋

## 临床医学检验与解读

LINCHUANG YIXUE JIANYAN YU JIEDU

王婧婧 等 主编

---

出版发行 江西科学技术出版社  
社 址 南昌市蓼洲街 2 号附 1 号  
邮编: 330009 电话: (0791) 86623491 86639342 (传真)  
经 销 全国新华书店  
印 刷 郑州华之旗数码快印有限公司  
开 本 787mm × 1092mm 1/16  
字 数 650 千字  
印 张 30.25  
版 次 2022 年 7 月第 1 版 2022 年 7 月第 1 次印刷  
书 号 ISBN 978-7-5390-8215-8  
定 价 280.00 元

---

赣版权登字: -03-2022-143

版权所有, 侵权必究

(赣科版图书凡属印装错误, 可向承印厂调换)

## 编委会

主编 王婧婧 河南科技大学第一附属医院  
吴玉敏 郑州大学附属洛阳中心医院  
吴渐芳 佛山市南海区妇幼保健院  
关景乐 佛山市南海区妇幼保健院  
赵 玲 郑州大学第三附属医院  
徐文莉 深圳市龙岗中心医院  
(深圳市第九人民医院)

## 主编简介



王婧婧，2004年7月本科毕业于吉林大学白求恩医学部临床医学专业，2008年7月硕士毕业于北华大学（原吉林医学院）临床检验诊断学专业，现就职于河南科技大学第一附属医院检验科，副主任医师，从事检验工作10余年，擅长感染性疾病的相关检测，主要负责人类免疫缺陷病毒抗体检测初筛实验室的检测及上报等相关工作，积累有丰富的的工作经验。兼任河南省抗癌协会肿瘤临床检验与伴随诊断专业委员会委员，荣获河南科技大学举办青年教师大奖赛三等奖，院级优秀个人、巾帼标兵等荣誉称号。

发表了《慢性丙型肝炎外周血 miR-1273g-3p 水平变化及其诊断肝纤维化分期的效能分析》《孕妇妊娠期 D-二聚体和凝血四项的检测及临床意义》《晚期妊娠妇女血清  $\alpha$ -L-岩藻糖苷酶和碱性磷酸酶检测及临床意义》《丙肝核心抗原及血清自身抗体对于丙型肝炎诊断的价值》《慢性乙肝肝硬化分期及 HBV-DNA 载量对血小板减少的影响》等多篇论文，以第一申请人、第二申请人申请发明专利 2 项，实用新型专利 3 项。

---

**吴玉敏**，中国共产党党员，2010年6月硕士毕业于兰州大学基础医学院，现工作于郑州大学附属洛阳中心医院，主管技师，主要研究方向：血液成分的临床应用，输血相关的实验室检查，疑难血型检测和新生儿溶血病的实验室检测等。发表论文多篇，参与图书1部，并担任河南省医学会输血医学分会第一届青年委员会委员。



**吴渐芳**，2013年6月本科毕业于南方医科大学（原第一军医大学），现工作于佛山市南海区妇幼保健院，中级检验师，主要研究方向：临床检验、微生物检验和血液学检验，多年从事检验科工作，具有丰富的理论与实践经验。





**关景乐**，2010年6月本科毕业于广东医学院，现就职于佛山市南海区妇幼保健院检验科，主管技师，擅长于免疫内分泌检验方向。



**赵玲**，医学遗传学硕士，硕士毕业于郑州大学基础医学院，现就职于郑州大学第三附属医院，主管技师。擅长出生缺陷防控、遗传咨询、遗传病的诊断及产前诊断。从事细胞培养染色体制备、核型分析及产前诊断等工作十余年，在细胞遗传学、分子遗传学、产前诊断方面具积累了丰富的实践经验。

---

徐文莉，医学硕士研究生，深圳市龙岗中心医院（深圳市第九人民医院）医学检验专业副主任技师，2006年毕业于中山大学，2007年到中山大学附属第三医院进修学习流式细胞仪在临床检验中的应用。毕业后从事临床免疫、风湿病学、感染性疾病等方面的临床、教学及科研工作，擅长分子生物学及流式细胞仪技术在临床及科研项目的应用。对检验专业的理论知识及临床检验熟练掌握，并灵活运用到实际工作中，为临床诊断、治疗患者提供可靠地检验数据，协作和指导临床医生为患者做好诊治工作。兼任深圳医学实验会委员。从事肿瘤分子精准治疗多年，以第一作者发表学术论文 15 余篇，先后参与多项市、区级课题，同时具有良好的实验诊断学背景，具有丰富的医学检验工作经验。



# 前言 Preface

医学检验是对取自人体的材料进行微生物学、免疫学、生物化学、遗传学、血液学、生物物理学、细胞学等方面的检验，从而为预防、诊断、治疗人体疾病和评估人体健康提供信息的一门科学。医学检验通过客观准确的化验指标，为临床医生提供治疗依据，是临床工作不可缺少的部分。随着医学的发展和科技的进步，新技术、新方法、新思维、新理念、新的检测项目不断出现，个体化诊断和个体化治疗等技术的新需求也促使检验医学加速发展。因此，为了使临床医师更多地了解检验医学的内涵，合理地选择项目，正确地分析数据，特编写此书。

本书涵盖了微生物检验、感染性疾病与免疫检测、内分泌疾病检验诊断等临床相关常见检验项目及疾病诊断，通过加入病例的形式，将理论与实践相结合，阐述了现代临床检验的基础理论、基础知识和临床应用等内容，体现医学检验学的临床意义。

尽管本书将大量实用、前沿的检验知识和技术融合其中，但医学知识日新月异，编撰中仍然会存在一些不足之处，望各位同仁不吝赐教，提出宝贵的意见和建议。

编者

# 目 录 Contents

## 第一章 血栓弹力图的临床应用 /1

## 第二章 临床输血 /11

- 第一节 内科输血 /11
- 第二节 外科输血 /33
  - 肾癌 /54
  - 急性髓系白血病 - 粒细胞性白血病 /56
  - 淋巴瘤 - 结肠动脉瘤出血 /61
  - 不规则抗体 /65
  - 慢性心力衰竭 /68
  - 冠状动脉粥样硬化性心脏病 /71
  - 休克 /73
  - 产科出血 /77

## 第三章 微生物检验 /80

- 第一节 球菌 /80
- 第二节 肠杆菌科 /89
- 第三节 不发酵革兰阴性杆菌 /107
- 第四节 引起侵袭性感染的真菌 /124
- 第五节 革兰阳性需氧杆菌 /134
- 第六节 弯曲菌属 /144
- 第七节 螺杆菌属 /146
  - 金黄色葡萄球菌 /148

- 肺炎链球菌 /149
- 无乳链球菌 /150
- 大肠埃希菌 /151
- 沙门菌 /152
- 肺炎克雷伯菌 /153
- 变形杆菌 /154
- 铜绿假单胞菌 /154
- 鲍曼不动杆菌 /155
- 白假丝酵母菌 /156

#### 第四章 感染性疾病与免疫检测 /158

- 第一节 甲型肝炎病毒免疫检测 /158
- 第二节 乙型肝炎病毒免疫检测 /163
- 第三节 丙型肝炎病毒免疫检测 /172
- 第四节 丁型肝炎病毒免疫检测 /178
- 第五节 戊型肝炎病毒免疫检测 /179
- 第六节 人类免疫缺陷病毒免疫检测 /181
- 第七节 梅毒螺旋体免疫检测 /185
- 第八节 弓形虫免疫检测 /188
- 第九节 巨细胞病毒免疫检测 /193
- 第十节 单纯疱疹病毒免疫检测 /194
- 第十一节 风疹病毒免疫检测 /195
- 第十二节 呼吸道病毒免疫检测 /196
- 第十三节 肠道病毒免疫检测 /211
- 第十四节 轮状病毒免疫检测 /219
- 第十五节 细菌感染性疾病的免疫检测 /221
- 第十六节 真菌感染性疾病的免疫检测 /230
- 自身免疫性肝病 /233
- 上消化道出血，病毒性肝炎 /237
- 肝占位，丙型肝炎 /238
- 梅毒 /239

**第五章 内分泌疾病检验诊断 /241**

- 第一节 甲状腺功能亢进症 /241
- 第二节 甲状腺功能减退症 /246
- 第三节 糖尿病 /248
- 第四节 多囊卵巢综合征 /250
- 第五节 子宫内膜异位症 /257
- 第六节 急性淋巴细胞白血病 /259
- 第七节 垂体瘤 /262
- 第八节 肥胖症 /264
- 第九节 生长激素缺乏性侏儒症 /265
- 第十节 嗜铬细胞瘤 /267
- 第十一节 肢端肥大症 /269
- 第十二节 原发性醛固酮增多症 /270
- 第十三节 低血糖症 /273
- 第十四节 库欣综合征 /275
- 第十五节 围绝经期综合征 /277
- 第十六节 高尿酸血症与痛风 /280
- 第十七节 骨质疏松症 /283
- 第十八节 自身免疫甲状腺炎 /284
- 第十九节 甲状腺结节 /286
- 第二十节 水、钠代谢失常 /288
- 第二十一节 免疫细胞的分离与功能检测 /290
  - 甲状腺功能减退 /307
  - 甲状腺功能亢进 /309
  - 糖尿病 /310
  - 多囊卵巢综合征 /311
  - 卵巢子宫内膜异位囊肿 /312
  - 急性淋巴细胞白血病 /314

**第六章 染色体遗传诊断 /317**

- 第一节 染色体形态变异 /317
- 第二节 染色体数量变异 /334
  - 倒位 /364

- 嵌合体 /367
- 重复 /371
- 环状染色体 /377
- 标记染色体 /379
- 重组染色体 /383
- 缺失 /386
- 复杂结构重排 /389
- 9 三体 /391

## 第七章 临床分子诊断 /395

- 第一节 地中海贫血分子诊断 /395
- 第二节 病毒性疾病分子诊断 /415
  - $\beta$ -地中海贫血基因突变检测 /445
  - 缺失型  $\alpha$ -地中海贫血基因检测 /451
  - 高敏乙型肝炎病毒核酸检测 /455
  - 肠道病毒通用型核酸检测 /458
  - 人乳头状瘤病毒基因分型检测 /461
  - 呼吸道病毒核酸检测 /466
  - 沙眼衣原体核酸检测 /470

## 参考文献 /475

# 第一章

## 血栓弹力图的临床应用

创伤、手术及先天性出血性疾病等引发的大出血时常需要输血治疗，然而与输血的益处相伴随的风险也逐渐被充分地认识。输注血浆、血小板和红细胞会增加感染性疾病（如巨细胞病毒、乙肝病毒、丙肝病毒、艾滋病毒感染及细菌感染等）、ABO 血型不相容、免疫抑制、输血性肺损伤等疾病的发病率。

科学合理地使用各种血液制品，对于提高输血的疗效与节约血源、减少不良输血反应、最大限度地降低输血传播性疾病的发生至关重要。

常规凝血试验，如 APTT、PT、血小板计数等只反映凝血起始阶段少量凝血酶的形成，并不能提供血小板功能、血栓强度、纤溶活性等信息。而且，这些体外试验的温度、pH 值、血小板水平与体内环境有所不同，不能真实地反映体内的凝血状态。通常的血小板计数和纤维蛋白原检测只提供数值，并不能反映它们的功能状况。研究表明，PT、APTT 检测结果和临床凝血功能障碍及出血相关性差，不能如实反映早期复苏的效果。Counts 等对接受大量输血治疗的患者的凝血功能进行了广泛前瞻性分析，指出只有当 PT、APTT 和出血时间明显延长时才对治疗有指导意义。Lucas 等利用低血容量性休克动物模型进行复苏试验，研究发现当输注相当于 15 个单位的全血时 PT 和 APTT 才有改变。

血栓弹力图（Thrombelastography, TEG）是一种完全不同于目前常规凝血试验的检测方法，它用微量全血检测血小板、凝血因子、纤维蛋白原、纤溶系统和其他细胞成分之间的相互作用，提供有关整个凝血过程的资料并能进行连续监测，准确地提供患者的凝血概况，例如，是低凝、高凝，还是纤溶亢进。如果是低凝，还可进一步判断造成低凝的原因（凝血因子缺乏、低纤维蛋白原水平、低血小板活性或数量）。利用 TEG 来指导患者输血，可大大减少血制品的用量，综合分析 TEG 的各个参数，能解决成分输血治疗中何时输、输什么、输多少的问题，为临床医生和血库人员指导和监测血制品的使用提供科学、

客观的依据。在术中，TEG 能快速简化凝血障碍的诊断，使医生有充分的自信对凝血异常进行有效的处理，防止凝血异常的进一步恶化和不可控制的大出血。因此，TEG 是一些复杂手术尤其是心血管和肝脏手术等最有效的凝血功能监测方法。

本文就 TEG 工作原理、临床应用及结果分析做一简要介绍，并综述其在输血中的指导作用。

## 一、TEG 的设计原理

TEG 是由血栓弹性描记仪描记的凝血动态过程曲线，是一种能动态分析凝血形成和纤维蛋白溶解全过程的曲线图。TEG 于 1948 年由 Hartert 发明，之后一直用于实验研究，直到 20 世纪 80 年代中后期才开始应用于临床，现已成为围术期监测凝血功能的重要指标，并已广泛应用于肝移植、心脏外科、肾移植、创伤外科等诸多领域，指导围术期的血液输注、各种药物的应用、诊断溶栓及抗凝治疗等。

TEG 能监测患者的凝血状况，凝血过程的最终结果是形成血凝块；血凝块的物理性质（形成速率、硬度及稳定性）将决定患者是否拥有正常的凝血功能，即是否会出血，或是否有血栓形成。TEG 的设计原理是将血液标本装载在不能被随意移动的样品杯内，杯体震荡旋转的周期为 10 s，以 4° 45' 的角度旋转。样品杯盖上的探针悬浮在血液标本中。纤维蛋白原与血小板结合后，血液凝固使杯体与探针结合成一体，纤维蛋白、血小板复合物的强度能影响探针运动的幅度，以致较硬的血凝块能直接随着杯体的运动而移动探针。因此，探针的运动幅度直接与已形成的血凝块的强度有关。当血凝块回缩或溶解时，探针与血凝块的联结解除，杯的运动就不能再传递给探针了，其运动幅度减弱。探针的转动强度通过与杯盖连接的悬垂丝及机械电子传感器转换成电脑监控的电信号及图形，其输出强度与血凝块的强度相关，振幅值代表了任何时间的凝块强度，最大振幅（MA）代表了最大血凝块强度。随着血凝块的收缩或降解，结合力破坏，振幅降低。

## 二、TEG 主要技术参数

TEG 能监测血凝块的结构组成、形成速率，以及细胞、血浆成分相互作用。动态测量血凝块的发生发展变化过程，定量分析整个凝血状态及其降解情况。可通过图形信息测量血凝块形成及溶解的几个主要参数。测定参数如下：

R 值指血样置入血栓弹性描记仪开始到第一块纤维蛋白凝块形成（描记图幅度达 2 mm）所需的时间，反映参加凝血过程（内源性、外源性和共同途径）所有凝血因子的综合作用。R 值能因抗凝剂及凝血因子缺乏而延长，因血液呈高凝状态而缩短。

K 值：从 R 时间终点至描记图幅度达 20 mm 所需的时间，反映纤维蛋白和血小板在凝血块开始形成时的共同作用结果，即反映血凝块形成的速率。K 值的长短受纤维蛋白原水平高低的影响，而受到血小板功能的影响则较小。影响两者的抗凝剂可延长 K 值。

$\alpha$  角： $\alpha$  角是纤维蛋白和血小板在凝血块开始形成时的共同作用结果。 $\alpha$  角是从凝血块形成点至描记图最大曲线弧度作切线与水平线的夹角。 $\alpha$  角与 K 值密切相关，都是反映血凝块聚合的速率。当凝血处于重度低凝状态时，血块幅度达不到 20 mm，此时 K 值无法确定。因此， $\alpha$  角比 K 值更有价值。影响  $\alpha$  角的因素与 K 值相同。

MA 是 TEG 图上的最大振幅，即最大切应力系数（mm），反映正在形成的血凝块的最大强度及血凝块形成的稳定性。MA 主要受纤维蛋白原及血小板两个因素的影响，其中血小板的作用（约占 80%）要比纤维蛋白原（约占 20%）大，血小板质量或数量的异常都会影响到 MA 值。

Ly30：测量在 MA 值确定后 30 min 内血凝块消融（或减少）的速率（%），反映 MA 后 30 min 血液的纤溶活性。

### 三、TEG 检测项目

TEG 技术检测类型主要包括普通 TEG、TEG 肝素酶对比检测、快速 TEG 和血小板图检测等。

普通 TEG 以高岭土作为激活剂，主要用于评估凝血全貌和判断凝血状态，指导成分输血，判断促凝和抗凝等药物的疗效及评估血栓发生概率，预防手术后的血栓发生。

TEG 肝素酶对比检测可以评估肝素、低分子肝素，以及类肝素药物疗效；评估是否肝素抵抗或过量，能在体外循环手术期间进行动态的凝血监测，提供凝血方面的早期信息，合理指导治疗。

快速 TEG（RTEG）以组织因子（TF）为激活剂，能够加速凝血级联反应，以活化凝血时间（TEGACT）取代普通 TEG 的反应时间（R）。普通 TEG 检测一般需要 30 min，而 RTEG 可以在 19 min 内完成。TEG ACT 的正常范围为 0 ~ 118 s，是开始测试至纤维蛋白开始形成的时间，其他参数和普通 TEG 一致。ACT 常被用于监测体外循环手术转流后的肝素化效应。由于能对凝血状态快速、实时、准确地进行评估，快速 TEG 在创伤后凝血病的诊断中应用价值较大。TEG 软件能够实现远程监控，医师在患者床边就可监测曲线形成的全过程。

TEG 血小板图监测抗血小板药物的疗效，检测患者血小板被血小板抗药物抑制的情况。血小板图检测利用 4 种诱导剂促进血液凝集：诱导剂高岭土激活血浆凝血酶的生成，凝血酶再激活血小板，形成凝血块。激活剂 F 不激活血小板而只将纤维蛋白原转化为纤维蛋白从而凝集，激活剂 F 联合 ADP 或 AA 一方面将纤维蛋白原转化为纤维蛋白，另一方面激活未被药物抑制的血小板，凝集成块。通过比较不同反应杯中血块凝集的最大黏弹性（MA）之比，来量化 COX-1 途径或 ADP 受体被药物抑制的情况，快速直接地为大出血、低凝或高凝状态的评估、抗凝治疗提供指导信息。

综上所述，通过 TEG 检测试剂中加入不同激活剂或抑制剂可以实现多种功能监测，从而提供更全面的凝血功能信息。

#### 四、TEG 和常规凝血测试方法的比较

传统的级联反应凝血模式学说将凝血分为相对独立的内源性和外源性凝血途径，两者经过共同途径最终导致凝血酶的激活和纤维蛋白的形成。这个学说和常规凝血试验方法相吻合。PT 检测外源性凝血因子，筛选纤维蛋白原、凝血酶原、和凝血因子 V、VI、X 的缺陷或抑制物的存在；APTT 检查内源性凝血因子，筛选凝血因子 VIII、X、XI 的缺陷，以及凝血因子、激肽释放酶原和高分子量激肽释放酶原是否缺乏。级联反应凝血模式学说描述了参与凝血的多种蛋白之间的相互作用，但是忽略了血小板和血液中其他细胞成分在凝血过程中的重要作用，不足以反映体内凝血模式。

描述了细胞学基础的凝血模式，此模式将凝血过程分为三个阶段，即启动、放大和播散。在启动阶段，TF 承载细胞暴露于创伤表面，凝血因子 VII (F VII) 与 TF 结合而活化，TF/F VII a 复合物激活因子 X 和 IX。活化的因子 X 在 TF 细胞表面激活因子 V，活化的因子 V 和 X 启动少量凝血酶的产生。放大阶段，少量凝血酶激活血小板并在血小板表面激活凝血因子 V、VII 和 XI。在播散阶段，活化的因子 IX 结合到血小板表面和 VII a 形成 X a/ V a 复合物，后者激活聚集到活化的血小板表面的因子 X。活化的因子 X 和形成 IX a/ VII a 复合物激活产生大量的凝血酶（凝血酶爆发），诱导稳定的纤维蛋白凝块的产生。

细胞学基础的凝血模式学说阐述了血小板在凝血酶产生过程中的关键作用和完好的凝血酶对于形成坚固、稳定血凝块的重要性。目前常规内外源凝血功能实验（如 PT、APTT）只能检测无血小板参与状态下的血浆中凝血因子活性。它不能阐明凝血全过程，只能反映凝血过程中某一阶段或某种凝血产物。在生理状态下血小板参与凝血反应，血小板与凝血因子的相互作用极其复杂，无血小板参与的凝血检测不能反映凝血全貌。血小板功能正常是凝血功能正常的必要条件，但单纯的血小板计数正常不能反映其功能是否正常。

TEG 检测能够全面展现血凝块发生发展的全过程，从各种凝血因子的激活到牢固的纤维蛋白链形成再到纤维蛋白溶解，展示患者凝血状况的全貌和血凝块形成的速率、血凝块的强度，血凝块的纤溶水平。TEG 中的 MA 和 G 值是估计血小板质和量并指导血小板输注的最好指标，能够很好地反映血小板的功能。在过去的 25 年，20 多个临床研究对 TEG 和常规凝血试验指导输血的结果进行了评估。这些研究包括 3 个随机临床试验，涉及超过 4500 例接受大手术的患者。所有的报告表明，与常规组相比，以 TEG 做指导治疗的患者对输血需求量减少，并且对输血量有很好的预测。下面就 TEG 指导创伤和心外科手术输血的实际案例做一分析，评估 TEG 在输血治疗中的临床应用价值。

#### 五、TEG 指导创伤患者合理输血

失血性休克导致的死亡率占创伤死亡率的 50%，创伤后凝血病仍然是影响预后的主要因素。创伤发生后，首先凝血和纤溶系统都被激活，很快纤溶活性受抑制，血液呈高凝状态；随着失血、血液稀释、低体温状态和酸中毒的发展，凝血因子及血小板丢失和功能失