

新编实用内科学

高征等◎主编

吉林科学技术出版社

新编实用内科学

高 征等◎主编

 吉林科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

新编实用内科学/高征, 张增云, 刘海霞主编. --
长春: 吉林科学技术出版社, 2017. 4
ISBN 978-7-5578-2185-2

I. ①新… II. ①高…②张…③刘… III. ①内科学
IV. ①R5

中国版本图书馆CIP数据核字 (2017) 第093229号

新编实用内科学

XINBIAN SHIYONG NEIKE XUE

主 编	高 征等
出 版 人	李 梁
责任编辑	孟 波
封面设计	长春创意广告图文制作有限责任公司
制 版	长春创意广告图文制作有限责任公司
开 本	787mm×1092mm 1/16
字 数	430千字
印 张	25
印 数	1—1000册
版 次	2017年4月第1版
印 次	2018年3月第1版第2次印刷

出 版	吉林科学技术出版社
发 行	吉林科学技术出版社
地 址	长春市人民大街4646号
邮 编	130021
发行部电话/传真	0431-85635177 85651759 85651628 85652585 85635176

储运部电话 0431-86059116
编辑部电话 0431-86037565
网 址 www.jlstp.net
印 刷 永清县晔盛亚胶印有限公司

书 号	978-7-5578-2185-2
定 价	78.00元

如有印装质量问题 可寄出版社调换
因本书作者较多, 联系未果, 如作者看到此声明, 请尽快来电或来函与编辑部联系, 以便商洽相应稿酬支付事宜。
版权所有 翻印必究 举报电话: 0431-85677817

编者名单

主 编 高 征 张增云 刘海霞 谢冠楠

副主编 刘 瑾

编 委 宋艳荣

个人简介

高征，1972年1月28日出生，女，祖籍山东，汉族，大学专科学历，2014年通过自治区级卫生管理副主任医师，在阿图什市疾病预防控制中心工作，于2010年被卫生部项目监管中心评为《世界银行贷款/英国政府赠款中国结核病控制项目》先进个人，发表的论文有：2010年新疆霍乱等重点肠道传染病检测结果分析、浅谈肺结核的预防与治疗、结核病防治规划十年（2001年—2010年）终期评估报告、公共卫生突发事件中的危机管理研究、卫生事业单位人力资源管理探析、探讨中国疾病预防控制中心体系构建的关键等8篇。



张增云，女，1972年5月，本科，河北省邢台市桥东区疾病预防控制中心，副主任医师，1993年参加工作，一直从事疾病预防慢病工作，参与《归芪虫草固肾组方治疗慢性肾炎蛋白尿的临床观察》，2012年获邢台市科技技术进步奖三等奖。科研论文6篇。



刘海霞，女，1971年2月生，湖北省荆州市人，汉族，理学硕士学位，副教授，副主任医师，湖北中医药高等专科学校生理生化教研室主任，学科带头人，校“512人才培养工程”人才之一。研究方向为生理学、药理学等基础医学教育和内科临床工作。在基础医学教科研及临床工作方面具有较高的理论水平和学术造诣。



讲授的课程主要有《生理学》、《药理学》、《解剖生理学》及《组织胚胎学》等，教学经验丰富，注重教学方法和教学手段的研究与改革，掌握相关医学专业国内外最新进展和临床医学的前沿动态。多次被评为优秀教师，并荣获教学质量“甲等奖”等荣誉称号。积极开展教科研工作，主持并完成的精品课程《生理学》被评为校级精品课程。在省级及核心期刊上共发表论文10余篇，主持并参与课题研究10余项。主持完成的课题《普伐他汀对高脂血症小鼠抗疲劳功能研究》、《荆州市大学生心脏年龄健康状况调查研究》等多项课题被鉴定为湖北省重大科学技术成果，现立项在研课题二项。参编及主审卫生部规划教材及教参《生理学》、《药理学》、《人体解剖生理学》、《生理学习题集》等共8部。

谢冠楠，女，出生于1982年10月22日，籍贯：河北省景县；

民族：汉；学历：本科；学位：医学学士，在职研究生在读；职

称：讲师；毕业学校：黑龙江省哈尔滨医科大学临床医学专业；

工作单位：衡水卫生学校；研究方向：内科学。医学学士，教育

管理研究生在读。2007年3月至今一直在衡水卫生学校工作，现

为讲师，在学校担任内科学和内科护理学的教学任务，并担任校

团委书记一职，为学校的骨干力量。通过十年的学习和工作，在教学和管理学生行政工作

等领域积累了一些经验。曾代表学校参加河北省“创新杯”说课比赛获得医药类三等奖。

在科研领域：曾参与省职业教育科研“十二五”规划课题《中职卫生学校护理专业学生学生学习特点和学习行为调查及分析策略研究》担任主要成员并已结题。

个人著作：《中职护理专业学生学习策略的调查及对策研究》刊登在2015.9.25《卫生职业教育》期刊

2017年4月份见著作。



刘瑾，女，出生于1981年9月3日，云南省曲靖市第一人民医院肿瘤科，主治医师，硕士，研究方向：肺癌。

2007年7月毕业于昆明医科大学，获肿瘤学硕士学位。2007年9月就职于曲靖市第一人民医院，一直在住院部肿瘤科从事临床工作至今，2009年完成住院医师规范化培训，2012年1月聘任肿瘤科主治医师。2014年1月至6月于中山大学附属肿瘤防治中心内科进修学习半年。任职期间，任曲靖市医学会专业委员会委员，昆明医科大学海源学院兼职讲师，云南省肿瘤专科护士培训基地授课教师。



从参加工作以来，努力学习本专业的理论知识和专业技能，重视不断提高自己的业务水平，系统掌握各类肿瘤常见疾病的基础理论和专业知识。争取外出学习机会，多次参加国家级省内外举办的学术会议，2012年至2015年每年参加全国临床肿瘤学大会（CSCO）学习，聆听著名专家学者的学术讲座，开阔视野，并多次去省市级兄弟单位学习交流新的知识和医疗技术。熟练掌握了肿瘤科常见疾病、多发病机疑难杂症的诊治技能，特别擅长肺癌、结直肠癌、乳腺癌、淋巴瘤的放化疗及生物靶向治疗及危重肿瘤病人的抢救治疗，能独立解决本专业复杂疑难问题。

目 录

第一章 结核病流行病学	1
第一节 结核病病原体	1
第二节 结核病的流行环节	7
第三节 结核病的流行特点	9
第四节 常用的结核病监测与评价指标	11
第二章 肺结核	15
第三章 常见传染病预与防控制	37
第四章 分枝杆菌菌种鉴定技术的研究进展	78
第一节 色谱技术	78
第二节 BACTEC液体培养基法	79
第三节 DNA测序法	79
第四节 PCR—限制性片段长度多态性分析	80
第五节 基因芯片技术	81
第六节 反向系列探针杂交法	81
第五章 结核病的预防控制与防治策略	83
第一节 全国结核病防治规划	83
第二节 结核病防治的主要政策措施	84
第三节 结核病控制策略	90
第四节 预防结核要从个人做起	96
第六章 糖尿病	98
第七章 癫痫	140
第一节 癫痫的发病机制	140
第二节 癫痫的病因	141
第三节 分类及特征	143
第四节 辅助检查	145
第五节 临床表现	146

第六节 诊断	149
第七节 癫痫的内科治疗	150
第八节 预后和预防	153
第八章 重症肌无力.....	154
第九章 肾的结构.....	162
第一节 肾的大体解剖	162
第二节 肾实质的微细结构	162
第三节 肾的血管、淋巴管及神经	164
第十章 肾的生理功能.....	166
第一节 尿的生成	166
第二节 尿液的浓缩与稀释	168
第三节 肾脏的内分泌功能	169
第十一章 透析疗法	170
第一节 血液透析(Hemodialysis)	170
第二节 腹膜透析(peritoneal Dialysis).....	172
第十二章 降血糖药物.....	175
第十三章 解热镇痛抗炎药及抗痛风药.....	180
第一节 解热镇痛抗炎药	180
第二节 抗痛风药	184
第十四章 抗组胺药.....	188
第一节 组胺	188
第二节 组胺受体阻断药	188
第十五章 尿液及肾功能检查.....	192
第一节 尿液一般化验检查	192
第二节 肾功能检查	193
第三节 尿液特殊化验检查	194
第十六章 临床实验室检查.....	196
第一节 血液的一般检查	196

第二节	出血与凝血检查	197
第三节	常见血液病的血象、骨髓象检查	200
第四节	尿液及体液检查	206
第五节	病原微生物检验及其判定标准	210
第六节	临床生物化学检查	212
第七节	免疫学检查	220
第八节	激素的检测	224
第九节	肿瘤标志物	231
第十七章	中毒、过敏及物理伤害急诊处理程序	233
第十八章	血液系统疾病	253
第一节	急性溶血	253
第二节	急性白血病	257
第三节	急性粒细胞缺乏症	266
第四节	过敏性紫癜	269
第五节	特发性血小板减少性紫癜	272
第六节	血友病	276
第十九章	周围神经病	282
第一节	三叉神经痛	282
第二节	面神经炎	286
第三节	蝶腭及翼管神经痛	290
第四节	面肌抽搐	292
第五节	膝状神经节痛	295
第六节	梅尼埃病	296
第七节	舌咽神经痛	298
第八节	枕大神经痛	300
第九节	肋间神经痛	301
第十节	坐骨神经痛	302
第十一节	臂丛神经炎	305

第十二节 胸出口综合征	306
第十三节 格林—巴利综合征	309
第二十章 痴呆	315
第一节 概述	315
第二节 Alzheimer病	323
第三节 血管性痴呆	334
第四节 额颞痴呆	339
第五节 Lewy包涵体痴呆	341
第六节 弥漫性神经原纤维缠结伴钙化症	344
第二十一章 肿瘤标志物及其临床应用	347
第一节 概述	347
第二节 肿瘤标志发展概况	348
第三节 我国肿瘤标志研究和应用现状	348
第四节 常见的肿瘤标志物及其应用评价	350
第五节 肿瘤标志物的联合应用	355
第二十二章 肺癌	357
第一节 非小细胞肺癌	357
第二节 小细胞肺癌	367
第二十三章 肿瘤生物免疫治疗	372

第一章 结核病流行病学

德国科学家Robert Koch(1843~1910)用美蓝复染法,成功地发现结核病灶中特有的结核分枝杆菌,在1882年3月24日发表了这一结果,从此确定结核病是由结核杆菌引起的传染病,并因此获得了诺贝尔奖。1883年,Zopf将结核杆菌命名为Bac-terium tuberculosis,1896年,Lehmann与Newmann将结核杆菌正式命名为结核分枝杆菌(Mycobacterium tuberculosis)。从此以后的100多年里,人类陆续发现了许多新的分枝杆菌菌种。

第一节 结核病病原体

一、结核分枝杆菌

结核分枝杆菌在微生物分类中,属分枝杆菌属。目前确认分枝杆菌有54种,根据发生快慢分为两大类:一是快速生长分枝杆菌,即在营养丰富的培养基内,适宜培养条件下,接种很稀的培养物,7天以内肉眼可见生长菌落;二是缓慢生长分枝杆菌,即生长7天以上,才能肉眼可见生长菌落;结核分枝杆菌分为人型、非洲型、牛型、鸟型、鼠型等类型,而人型结核菌是引起人类结核病的主要病原体,非洲分枝杆菌是非洲人结核病病原体。牛分枝杆菌主要使牛患病,也能引起人类结核病。如1932年英国有22.4%的人类结核病为牛型菌感染,苏格兰为25.9%。牛型菌多引起淋巴、骨及关节结核等。多发生在牛患结核病高发地区,尤其是以牛奶为食品的国家或畜牧区。鸟分枝杆菌能引起鸡等家禽的流行传播,引起人类感染极为罕见;田鼠分枝杆菌对人类无致病性。

(一)结核菌的形态

结核菌具有多种形态特征,除正常典型形态外,因受物理因素、化学因素、特别是药物因素影响,而呈现异常变化,其形态可分为杆菌型(基本型)、滤过型、颗粒型和球菌型(L型)。

1. 基本型的形态:结核菌为细长、稍弯曲、两端钝圆的杆菌。长 $1\sim 4\mu\text{m}$,宽 $0.3\sim 0.5\mu\text{m}$,无芽胞,无荚膜,无鞭毛,生长发育期形成分枝,排列成Y、V、人字形,数量多时可呈束状或互相聚集成丛或成团,抗酸染色后在显微镜下呈红色。

2. 滤过型:把豚鼠损坏性肺结核模型放在电子显微镜下,可见空洞壁中存在着形态小于典型杆菌20倍的超小微粒球状体,此球状体可通过细菌滤膜,称为滤过型。抗酸染色可检出,可在机体内滞留,具有潜在危险性。

3. 颗粒型:为非抗酸性非细胞型体,对田鼠有致病力,该型的存在提出结核病的病原体除典型结核分枝杆菌,尚有非抗酸性非细胞性革兰阳性颗粒体型,在适宜的营养条件下,可重新获得增殖,发育成长为典型结核分枝杆菌,导致结核病复发。

4. 球菌型(L型):是结核分枝杆菌在体内受内外环境多种因素的影响,造成细胞壁缺

损或丧失，多呈球型。同时也存在长丝体、膨胀巨大的巨球体形态。

(二) 结核杆菌的结构

结核分枝杆菌由细胞壁、细胞膜、细胞质和核质组成。在电子显微镜下观察菌体超薄切片可见其微细结构。

1. 细胞壁：菌细胞外层由较一般细菌壁厚的细胞壁包裹，含有大量脂类，具有坚韧性和疏水性，并能抵抗酸、碱物质侵袭和机体对细菌的破坏作用。细胞壁外部还包有黏液层。

2. 细胞膜：是位于细胞壁内层，细胞质外的富有弹性、半透明的细胞膜，该膜有脂类与蛋白质组成，膜上含有许多酶类，细胞膜具有细胞与外界环境进行物质交换和维持细胞的一系列代谢活动的重要作用。

3. 细胞质：是充满细胞膜内的整个空间黏滞性的液体，其中有大小不同、多少不等的颗粒，颗粒内含有多糖、脂类、无机盐等成分，是营养贮存的场所，是细胞合成蛋白质和RNA生命活性物质的场所，也是细菌对营养物质进行同化作用和异化作用的场所。在近细胞膜处还有中间体，是菌体分裂时细胞内陷折叠而成，含有多种酶系统，在细胞的代谢中起着重要作用。

4. 细胞核：细胞质中心呈空泡状，其中有细胞核。一个菌细胞内有1~2个核质，细胞核无膜、无核仁，与细胞质不分开，核质由单股、双股DNA组成，是遗传物质的基础。

(三) 结核杆菌菌体的化学成分及活性

1. 脂类：是结核分枝杆菌的重要部分，细胞壁内含量最高，约占细胞壁干重的60%。含量占干燥结核菌量的20%~40%。毒力强的结核分枝杆菌约占细胞干重的24%，而毒性弱的牛分枝杆菌占13%。脂质有磷脂、索状因子、硫脂、蜡质、结核菌酸和分枝菌酸组成。脂类不但可保护结核菌不被巨噬细胞吞噬消化，而且能对抗化学药物的作用，还有能刺激单核细胞转为类上皮细胞和郎罕巨细胞，形成结核结节作用。磷脂刺激机体大单核细胞增生能增强菌体蛋白的致敏作用。蜡质与结核毒力有关，对胰蛋白酶及白细胞蛋白酶有抵抗作用，形成干酪物质。分枝菌酸使结核菌有抗酸性。

2. 蛋白质：结核菌含有多种蛋白质，占干燥菌量的50%，其中主要为核蛋白。结核菌素是结核菌培养时的代谢产物。其主要成分为蛋白质，参与机体产生迟发型变态反应，并可刺激机体免疫应答产生抗体。目前正在深入研究其作为皮肤和血清学诊断试剂的应用价值，并力图寻找对机体的保护性抗原。

3. 多糖：有阿拉伯半乳聚糖、阿拉伯甘露聚糖、甘露聚糖和葡聚糖等组成，约占结核菌干燥菌量的10%，可单独存在或与蛋白质、类脂类特别是蜡质结合存在。是免疫反应的重要抗原物质，能引起免疫血清沉淀反应形成抗体。

4. 核酸：约占结核菌体干重的5%~15%。由核糖核酸(RNA)和脱氧核糖核酸(DNA)组成，核糖核酸与脱氧核糖核酸之比为4:1~5:1。RNA分布于细胞质内，DNA存在于细胞核质中。RNA参与蛋白质合成，DNA是遗传物质的基础，故有细胞生物学的重要意义。

5. 盐类：钙、钾、镁、铁、磷等，约占结核菌体成分的6%。

6. 菌体成分抗肿瘤作用：研究显示，机体在卡介苗(BCG)刺激下，淋巴细胞释放多种淋巴因子，对肿瘤细胞产生非特异毒性作用，达到抑制或杀灭肿瘤细胞生长的作用。临床上用BCG冲洗膀胱治疗膀胱癌，有良好的治疗和预防复发的作用，BCG用于肺癌患者，可使

胸水减少或消失；BCG注射黑色素瘤内局部，可使瘤体缩小。

7. 菌体成分佐剂活性：抗原物质进入机体后产生抗体。同抗原物质一起能够增加刺激机体产生抗体的附加物称佐剂。加热杀死的结核分枝杆菌菌体与液体石蜡组成的混合物，称弗氏完全佐剂，具有佐剂活性的物质不仅是全菌体，细胞壁、蜡质D、索状因子等细菌组分同样具有佐剂活性。

(四) 结核杆菌的生长特征与变异

1. 生长特性：结核菌在自然环境中不能生长繁殖，但在一定条件下能够维持生存并保持相当长的致病力，在培养基中生长缓慢。生长温度为 $35\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，最适温度为 $35\sim 37^{\circ}\text{C}$ ，与人体温相似。在富氧环境中生长良好，在低氧条件下也能生存，适应力极强。若在培养时供给含有 $5\%\sim 10\%$ 二氧化碳则生长更佳。结核菌在 $\text{pH}5.5\sim 7.2$ 环境中生长，最适宜的 pH 为 $6.8\sim 7.2$ 。结核菌营养成分大多能自行合成，但结核菌培养则对营养要求较高且特殊，初次从病人或感染动物体内分离培养时，需用富含鸡蛋、血清、马铃薯、氨基酸、甘油及少量无机盐如磷、钾、硫、镁、铁等多种元素制作的培养基才能生长。结核菌在培养基上一般需2~4周始见菌落生长，有的生长极为缓慢，需要8周以上才开始有菌落生长。人型结核菌菌落在含甘油的鸡蛋固体培养基上，用肉眼观察可见淡黄色或灰白色隆起的颗粒状物，表面粗糙无光泽，不易剥离，也不悬浮在生理盐水中。牛型结核菌在含甘油的鸡蛋培养基上繁殖良好，先形成粟粒大小的透明湿润菌落，渐由半透明变为不透明灰白色菌落，易于剥离且能混悬于生理盐水之中。

2. 变异现象：结核菌随着生长环境的改变有发生变异的现象，菌落不仅由粗糙变得光滑，而且把结核菌在人工培养基上反复连续传代，菌体发生变异使毒力下降，对易感动物不发生致病性改变。卡介苗(BCG)即是将有毒牛分枝杆菌接种于含甘油、胆汁、马铃薯培养基上，经13年接种230代，成为毒力极弱不致病的变异菌株，对结核感染可产生免疫作用，被世界各国广泛用于预防接种。结核菌耐药性的产生，也是一种变异。

(五) 结核菌抵抗力与毒力

1. 结核菌的抵抗力：结核菌内细胞壁含有大量的类脂质，尤其是蜡样物质，具有疏水性，对结核菌有极强的保护作用，对环境的抵抗力比细菌强。在室温和阴暗处的干燥痰内，结核菌可生活6~8个月之久，黏附在尘埃飞扬的空气中的结核菌可保持8~10天的传染性，继后虽无传染性，但降落在阴冷潮湿的含菌尘埃中，8~10个月才死亡。处在低温环境的结核菌，细菌代谢活力逐渐下降，不再繁殖，但仍能较长时间维持生命，一般在 $-6\sim -8^{\circ}\text{C}$ 环境中存活4~5年。故常用低温保存菌株和收集的样本。干热对结核菌杀伤力弱，痰内结核菌在 100°C ，需4~5小时才能杀死；湿热对结核菌的杀伤力强，在 60°C 30分钟、 70°C 10分钟、 80°C 5分钟、 90°C 1分钟即可杀死结核菌。因此，用煮沸消毒和高压消毒是最有效的消毒法。

结核菌对阳光和紫外线敏感，痰内结核菌在直射的阳光下2小时被杀死，病人用过的衣物、被褥、毛巾等物品在强阳光直晒半天，基本上可以达到消毒的目的。痰中结核菌被紫外线照射10~20分钟即可被杀死。但紫外线穿透力弱，难以透入固体物质内部和体液深层，因此，紫外线多用于空气和物体表面的消毒。

化学药品对结核菌的影响，75%酒精(乙醇)5~10分钟即可杀死结核菌，多用于皮肤消毒。2%苯酚5分钟、5%苯酚1分钟即可杀死培养基的结核菌；5%的苯酚用于病人痰液

的消毒, 24小时才能彻底杀死结核菌。0.5%煤酚皂溶液60分钟, 1%煤酚皂溶液45分钟, 2%煤酚皂溶液10分钟, 5%煤酚皂溶液5分钟亦能杀死培养基内的结核菌; 用5%~10%的煤酚皂等量混入病人痰液, 12小时即可达到消毒目的。以氯为主要成分的“84”消毒液是一种氧化剂, 能使菌体酶失活, 还能与蛋白质氨基结合, 使细菌代谢功能丧失而死亡。用0.5%“84”消毒液15分钟可杀死培养基内的结核菌。对普通细菌有较强杀菌作用的新洁尔灭, 对结核菌几乎无消毒作用。结核菌对甲紫、孔雀绿有抵抗作用, 常用于培养基以抑制其他细菌生长。

结核菌对酸、碱抵抗力较强, 在4%苛性钠、3%盐酸和6%硫酸中30分钟结核菌仍能存活, 故一般用4%苛性钠或4%~10%硫酸加痰内消化蛋白质及杀死杂菌, 借以分离出结核菌。

2. 结核菌的毒力: 指结核菌在机体内生长繁殖、扩散引起病变的能力。结核菌的毒力受动物种属、个体差异、细菌多少及免疫功能等多种因素的影响, 其毒力是不稳定的, 而且传代可发生变化, 机体可使毒力减低或消失。

(六) 结核菌的抗酸性

结核菌和一般细菌不同, 它的细胞壁含有类脂质, 有阻碍色素通过的作用, 所以用一般染色不易着色, 须在染色液中加入石炭酸类媒染剂, 经加温或延长染色时间才能着色。一经着色, 用稀盐酸、酒精或煮沸法不能脱色, 而其他细菌或细胞均被脱色。所以人们把不能被盐酸、酒精脱色的细菌叫抗酸菌。结核菌、麻风杆菌及其他分枝杆菌具有此种特性, 故称为抗酸菌。

(七) 结核菌的耐药性

耐药性是结核菌对药物抵抗力增强的现象。临床上, 对在常用药物剂量治疗下达不到预期临床疗效的状态称之为耐药, 即表示结核菌产生了耐药性。耐药常见的原因: ①结核病人在治疗时使用单种药物。②使用了不合理的抗结核药物联合化疗方案, 如三种药物中只有一种药物是对该病人敏感, 这意味着使用单种药物治疗。③治疗中病人病情恶化, 没有合理调整化疗方案, 只是增加单一药物, 促使细菌对新增药物产生耐受性。④医疗专业水平低或对病人治疗中观察不细致、不全面, 致使疗效不理想, 又没及时调整治疗方案。⑤治疗不规则、治疗中病人没按照规定服药, 如自行停药、间断服药、减少药量或药物品种等, 都是造成耐药的原因。

结核菌耐药性的形成, 有人认为是结核菌在不良环境条件下生存适应过程中产生的耐药性变异, 也称为诱异性变异。认为在药物影响下, 可以诱发比 10^{-7} 个更高的耐药频率, 这种变异耐药菌群是形成临床上最常见、危害最大的耐药结核病。也有人认为, 耐药性是自然变异, 就是说结核菌基因结构突变而产生的耐药性, 细菌的这种耐药性突变是随机发生的, 其发生几率用突变率表示。即指一个细菌在每个世代中发生突变的几率。一般细菌的突变率在 10^{-5} ~ 10^{-10} 之间。各种抗结核药物发生耐药的概率是不同的。最新研究表明, 结核分枝杆菌作用于染色体靶基因位点突变, 是其产生耐药性变异的主要机制。如在结核分枝杆菌耐药利福平(RFP)分离株P, 95%~98%检出rpoB基因突变, 突变一般发生在一个高度保守的81bp(507~533位27个氨基酸密码子)组成的区域内; 结核分枝杆菌对链霉素(SM)的耐药性与编码核糖体30S亚基S12蛋白的rpoL基因和编码16S rRNA的16S rRNA的IT基因突变有关, 约80%耐SM结核分枝杆菌临床分离株可见rpsL和rrs突变。