

# 人类指甲的显微结构观察与分析

赵文静<sup>1</sup>, 张晓凯<sup>2</sup>

(1. 山东师范大学 化学化工与材料科学学院, 山东 济南 250014;

2. 山东师范大学 物理与电子科学学院 电镜室, 山东 济南 250014)

**摘要:** 指甲诊断作为一种传统的中医诊断方法, 在现代医疗方面有一定的局限性. 采用数码显微镜和扫描电子显微镜对正常指甲、宽大指甲、凹陷扁平指甲、平直指甲等 9 种指甲进行微观化研究, 从不同的显微结构形态得出 3 点结论: (1) 正常指甲的甲小皮组织为平滑、密实的板层结构, 层叠生长, 层间间隙小, 未见有缺损或孔洞的存在; 异常指甲为破损的板层结构, 板层间空隙较大, 表面不光滑, 局部有孔洞或团粒状结构. (2) 从扫描电镜得到二次电子信号图像的强弱可以间接的推断指甲所含原子序数小于 20 的金属微量元素的高低. (3) 将指甲的微观结构与宏观望甲诊断结合起来, 优势互补, 取长补短. 通过指甲的宏观与微观特点差异的对比, 对各类指甲进行综合分析, 更准确的推断人体的健康状况, 对中医“甲诊”的发展具有重要意义.

**关键词:** 显微结构; 指甲; 形貌分析

**中图分类号:** R241; P575.2

**文献标志码:** B

**文章编号:** 1006-3757(2013)03-0164-07

人是一个有机的整体, 疾病在体内的病理变化, 必定会在体表有相应的表现, 指甲作为皮肤的附属组织, 可以窥见人身体的状态. 现已知指甲中至少存在 74 种天然元素<sup>[1-4]</sup>, 其中有银(Ag)、铝(Al)、钡(Ba)、溴(Br)、碳(C)、钙(Ca)等. 除这些微量元素外还包括维生素 A、维生素 E、维生素 B12、维生素 D12 等多种维生素.

指甲自身的结构在发育, 生长过程中发生改变, 使其表现出一定的病态. 临床常见甲病有嵌甲、甲沟炎、甲畸形(如钩状甲)和甲下肿块(如血管球瘤、骨疣、黑色素瘤)<sup>[5-10]</sup>. 魏辉等<sup>[11]</sup>对恶性肿瘤与正常人指甲进行对比分析, 显示恶性肿瘤甲异常的数量和程度都明显多于普通疾病组和健康对照组, 指甲的变化多表现为嵴棱、纵沟、横沟、粗厚、失去光泽等, 认为可能与恶性肿瘤患者气血两虚, 脉络不充, 指甲失于濡养有关<sup>[12]</sup>. 因此, 熟悉指甲征象对于疾病的早发现在治疗方面起着积极地作用. 指甲诊断作为一种传统的中医诊断<sup>[13-20]</sup>方法, 在现代治疗中仍起着积极的辅助作用. 虽然传统的指甲诊断有着直观、便捷、经济的优点, 但是不能排除因观察者的

个人经验、环境因素以及心理因素等影响观察结果, 因此该方法还缺乏有力的实证, 存在一定的局限性, 在学者之间难以达成共识, 也不利于临床上推广运用, 所以对指甲进行微观化、客观化研究对“甲诊”的发展有重要意义, 可深层次挖掘指甲与疾病的关系. 本文利用数码显微与扫描电镜相结合方法对正常与异常的志愿者指甲进行了显微结构的分析与探讨.

## 1 实验部分

### 1.1 仪器与试剂

日立 H-8010 扫描电镜, 日本 HITACHI 公司; 爱国者 GE5 数码显微镜, 北京华旗资讯数码科技有限公司; HUS-5GB 真空蒸发仪, 日本 HITACHI 公司; H66025T 超声波清洗机, 无锡超声电子设备厂生产. 丙酮, AR, 国药集团化学试剂有限公司; 无水乙醇, AR, 国药集团化学试剂有限公司.

### 1.2 样品选取与处理

#### 1.2.1 样品的采集

指甲样品为 20~25 岁指甲正常与异常的志愿者提供. 采集宽度不小于 2 mm, 将收集的指甲包

收稿日期: 2013-07-03; 修订日期: 2013-09-02.

作者简介: 赵文静(1989-), 女, 论文发表时已在山东省东营市广饶县第一中学担任高中教师. E-mail: yosoyon@163.com

通信作者: 张晓凯(1961-), 男, 高级实验师, 硕士生导师, 研究方向: 各类材料的显微结构分析与研究.

E-mail: minliyil@163.com

好,贴标签,编号,如表1所示.

表1 指甲实验样品

Table 1 Experimental samples of nails

样品编号	样品特征	样品提供者
1	正常	24岁女性
2	指甲异常宽大	23岁女性
3	部分凹陷扁平	20岁男性
4	有不凸起的黑线	23岁女性
5	指甲为苍白色	22岁女性
6	指甲上有密集凹点	22岁女性
7	指甲上有白色斑点	21岁男性
8	从甲根部平直长出	22岁女性
9	多竖条纹	22岁男性

### 1.2.2 样品预处理

指甲为有一定弧度的层状结构,不利于后续实验的粘贴,所以在不损伤指甲表面结构的情况下,将指甲压平修剪. 指甲内部容易藏垢且表面容易被污染,应先对样品进行预处理. 首先,用去离子水将指

甲清洗,去除尘土等污垢,自然晾干,再用丙酮和无水乙醇清洗,去除指甲表面的油渍和其它污染物,重复清洗2次. 清洗方法:用镊子将指甲放入盛有蒸馏水的烧杯中,浸泡5 min,超声清洗5 min后取出样品,自然晾干. 尔后将指甲放入装有少许丙酮的50 mL烧杯中,超声清洗5 min,再放入装有无水乙醇的50 mL烧杯中,超声清洗5 min,取出指甲晾干.

### 1.3 测试

用导电胶带将清洗好的指甲固定在样品台上,均保持外表面向上,先在数码显微镜下使用60倍和180倍的放大倍数观察并拍照,尔后将指甲表面用HUS-5型真空蒸发仪镀银,用于扫描电镜观察与拍照.

## 2 结果与讨论

### 2.1 正常指甲显微结构特点分析

图1为正常指甲显微结构分析图. 由图1可见,正常指甲外表面显微结构为:角质化表皮(甲小皮)呈层叠状生长,可有裂纹,甲小皮相对光滑、平整,层与层之间平行排列,板层之间连接较紧密,未见有缺损或孔洞.

(a) 60X (b) 180X (c) 2000X (d) 10000X

图1 正常指甲显微结构

Fig. 1 Microstructure of a normal nail

(a)、(b)分别为数码显微镜下60倍与180倍的显微图像,(c)、(d)分别为扫描电镜下2000倍和10000倍下的显微形貌.

### 2.2 宽大指甲显微结构特点分析

图2为宽大指甲显微结构分析图. 由图2可见,宽大指甲显微结构为:多团状、疏松结构,某些局部带有孔隙,板层之间结构疏松. 这与宏观上观察的宽大的指甲一般较厚相一致,正常指甲长与宽比例为4:3,此类指甲正好相反. 有此种宽大指甲的人一般具有急躁冲动的性格,心脏功能先天性相对较弱,容易发生从腹部到腰部以及腿脚等下半身的疾病<sup>[21]</sup>.

### 2.3 凹陷扁平指甲显微结构特点分析

图3为凹陷扁平指甲显微结构分析图.

由图3可见,凹陷扁平指甲显微结构为:零散的甲小皮板层结构,板层间空隙较大,凹陷部分较多,造成宏观可见到的指甲表面塌陷粗糙. 二次电子信号强度较弱,使得图像比较灰暗. 由于二次电子的产额随原子序数Z的变化不如背散射电子产额随原子序数变化那样明显,当原子序数Z大于20时,二次电子的产额基本上不随原子序数变化,只有Z小的元素的

二次电子产额与样品的组成成分有关<sup>[22]</sup>,因此可以粗略间接推断原子序数为20或以下的微量元素,如:钙、钾、磷、铝等的多少,由图中比较灰暗的图像估计

凹陷扁平指甲中钙、钾、磷等含量比正常指甲要少.这种凹陷扁平指甲在医学上多属气虚血亏,脾失健运,常见于贫血、风湿、甲亢等疾病.

(a) 60X (b) 180X (c) 2000X (d) 10000X

图2 宽大指甲显微结构

Fig.2 Microstructrue of a wide nail

(a)、(b)分别为数码显微镜下60倍与180倍的显微图像,(c)、(d)分别为扫描电镜下2000倍和10000倍下的显微形貌.

(a) 60X (b) 180X (c) 2000X (d) 10000X

图3 凹陷扁平指甲显微结构

Fig.3 Microstructrue of a sunken flat nail

(a)、(b)分别为数码显微镜下60倍与180倍的显微图像,(c)、(d)分别为扫描电镜下2000倍和10000倍下的显微形貌.

## 2.4 不凸起黑线指甲显微结构特点分析

图4为不凸起黑线指甲显微结构分析图.

由图4可见,不凸起黑线指甲显微结构为:由较小的甲小皮片层结构组成,板层间有间隙且较大,图

(a) 60X (b) 180X (c) 2000X (d) 10000X

图4 不凸起黑线指甲显微结构

Fig.4 Microstructrue of non-protruding nails with black line

(a)、(b)分别为数码显微镜下60倍与180倍的显微图像,(c)、(d)分别为扫描电镜下2000倍和10000倍下的显微形貌.

像中较明亮部分表明了样品表面局部区域产生的二次电子信号较强,有可能是钙、钾等金属微量元素含量较大导致,间接说明了黑线指甲内含有的金属微量元素比正常指甲要高出许多.导致此种现象出现的医学上的原因可能是甘油三酯偏高,血黏度偏高,

或脑动脉出现硬化的信号<sup>[23]</sup>.另外,肝气郁结证的人也会出现微量元素偏高现象<sup>[24]</sup>,也有可能是药物等物质的色素沉着.

## 2.5 苍白指甲显微结构特点分析

图5为苍白指甲显微结构分析图.

(a) 60X (b) 180X (c) 2000X (d) 10000X

图5 苍白指甲显微结构

Fig.5 Microstructrue of a pale nail

(a)、(b)分别为数码显微镜下60倍与180倍的显微图像,(c)、(d)分别为扫描电镜下2000倍和10000倍下的显微形貌.

由图5可见,苍白指甲显微结构为:局部有破损的甲小皮板层结构,高倍下可看到零星散在的颗粒物分布在破损板层结构中.苍白的指甲是出现一系列严重疾病的信号,比如:慢性砷中毒、肝硬变、贫血、充血性心力衰竭、糖尿病、肝病、营养不良等.

## 2.6 点状凹陷指甲显微结构特点分析

图6为点状凹陷指甲显微结构分析图.由图6可见,点状凹陷指甲显微结构为:与正常的甲小皮板层结构不同,凹点型指甲有许多不规则团粒堆积而

成,粒间空隙较大,形成了肉眼可看的凹点,这可能是银屑病或者关节炎的早期征兆.最常见原因就是银屑病,银屑病是一种炎性皮肤病,主要表现为皮肤发红、反复出现多层银白色干燥鳞屑,并影响到指甲部位的皮肤细胞.医学研究表明,有10%~50%的银屑病患者均有甲改变.从临床30例银屑病患者情况看,其中点状凹陷9例,横沟2例,甲下角化9例,甲下角化合并点状凹陷、横沟、纵嵴8例,点状凹陷合并甲下出血2例<sup>[25-27]</sup>.

(a) 60X (b) 180X (c) 2000X (d) 10000X

图6 点状凹陷指甲显微结构

Fig.6 Microstructrue of a stippled nail

(a)、(b)分别为数码显微镜下60倍与180倍的显微图像,(c)、(d)分别为扫描电镜下2000倍和10000倍下的显微形貌.

## 2.7 白斑指甲显微结构特点分析

图7为白斑指甲显微结构分析图.

由图7可见,白斑指甲显微结构为:甲小皮板层

间隙较多,有较多缺损,多沟壑,白色亮处的密集堆积造成肉眼看到的白斑.图像灰暗有可能是钙、硅等微量元素较低.白斑随着指甲生长而重复出现,

这意味着指甲发生了某种类型的损害或是某些部位功能低下后患有急性炎症. 引起指甲出现白色斑点的原因有多种,如皮肤病中的银屑病和湿疹,饮食中

矿物质锌缺乏,脾胃及消化系统不良,从而引起一些微量元素钙、硅或者是维生素的缺乏.

(a) 60X (b) 180X (c) 2000X (d) 10000X

图7 白斑指甲显微结构

Fig.7 Microstructrue of a white spot nail

(a)、(b)分别为数码显微镜下60倍与180倍的显微图像,(c)、(d)分别为扫描电镜下2000倍和10000倍下的显微形貌.

## 2.8 平直指甲显微结构特点分析

图8为平直指甲显微结构分析图.

由图8可见,平直指甲显微结构为:结构上与正常指甲相类似,指甲中心部分甲小皮板层叠加层数

少于正常组织,使得板层表面很平整,与宏观上看到的指甲无弧度相一致.

## 2.9 多竖纹指甲显微结构特点分析

图9为多竖纹指甲显微结构分析图.

(a) 60X (b) 180X (c) 2000X (d) 10000X

图8 平直指甲显微结构

Fig.8 Microstructrue of a flat nail

(a)、(b)分别为数码显微镜下60倍与180倍的显微图像,(c)、(d)分别为扫描电镜下2000倍和10000倍下的显微形貌.

(a) 60X (b) 180X (c) 2000X (d) 10000X

图9 多竖纹指甲显微结构

Fig.9 Microstructrue of a nail with many vertical stripes

(a)、(b)分别为数码显微镜下60倍与180倍的显微图像,(c)、(d)分别为扫描电镜下2000倍和10000倍下的显微形貌.

由图9可见,多竖纹指甲显微结构为:甲小皮板层不平整,纹理有方向性,间隔间可见类似团絮状结构,有疏松的颗粒物的堆积,造成肉眼看到的表面的不光滑。竖纹出现的原因多为组织或内脏功能较差,或免疫功能下降,抑或是有铁缺乏或肾脏疾病。

### 3 结论

通过9例正常与异常指甲显微结构的观察与分析,从被测样品的各种不同的显微结构形态得出以下3点结论。

(1) 应用扫描电镜观察了指甲的微观形态,正常指甲的甲小皮组织为平滑、密实的板层结构,层叠生长的,层间间隙小,未见有缺损或孔洞的存在;异常指甲为破损的板层结构,板层间空隙较大,表面不光滑,局部有孔洞或团粒状结构。

(2) 从扫描电镜得到二次电子信号图像的强弱可以间接的反映了指甲所含原子序数小于20的微量元素的多少。

(3) 将指甲的微观结构与宏观望甲诊断结合起来<sup>[28-31]</sup>,优势互补,取长补短。

### 参考文献:

[1] 田之,赵俊会,韦加宁,等. 甲床损伤及修复[J]. 手外科杂志,1992,8:239-240.

[2] 袁肇凯. 中医诊断试验方法学[M]. 北京:科学出版社,2007:13.

[3] 秦俊法. 指甲元素分析的生物学基础及医学应用[J]. 广东微量元素科学,2003,10(4):3.

[4] 彭清华,朱文锋. 中国民间局部诊法[M]. 长沙:湖南科技出版社,1995:380.

[5] 陈平虎,王宁,马倩,等. 论指甲甲象在疾病诊断中的应用[J]. 新疆中医药,2003,21(6):5-7.

[6] 孔凡族. 甲诊的临床意义[J]. 湖南中医杂志,2000,22(11):27.

[7] 王永春. 指甲与甲床伤病的治疗修复[J]. 中国实用手外科杂志,2000,14(2):101-102.

[8] 谭富生. 嵌甲症. 骨科手术学下册[M]. 北京:人民卫生出版社,1998:2108-2110.

[9] kumar V P, sathu K. Treatment and prevention of "hook-nail" deformity with anatomic correlation[J]. J hand surg(Am),1993,18A(4):617.

[10] 王臻,梁戈. 手指甲下恶性黑色素瘤8例报告[J]. 中华手外科杂志,1995,11(3):141.

[11] 魏辉,靳士英,陈凯. 恶性肿瘤患者的甲象与甲微量元素的对比观察[J]. 广东微量元素科学,2001,8(1):32-33.

[12] 马灵筠,余燕呢,唐晓明,等. 指甲肌酐含量与急、慢性肾功能衰竭[J]. 新乡医学院学报,1998,15(2):119-120.

[13] 张宪,顾正华. 指甲褐纹与肝病关系的探讨[J]. 浙江中医杂志,1997,32(12):566-567.

[14] 沈俊灵. 指甲黯条对诊断慢性肝炎的临床意义[J]. 河北中医,1990,12(16):36.

[15] 靳士英,周侠君,何尚宽,等. 恶性肿瘤甲象特点的观察研究[J]. 广州中医药大学学报,1997,14(3):156-158.

[16] Vance D E, Ehmann W D, Markeshery W R. A searchfor longitudinal Variations in trace element levels in nailsoAlzheimer's disease patients[J]. Biol Trace Elem Res,1990(3):312.

[17] 沈春玲. 血清微量元素与儿童甲营养不良关系的探讨[J]. 中外医疗,2009(9):185.

[18] 王德祯. 老年痴呆、精神分裂症等患者指甲中若干元素的含量[J]. 微量元素,1985,2(3):23-25.

[19] 缪振兴. 指甲改变在内科疾病诊断中之我见[J]. 中华实用中西医杂志,2005,18(12):1857.

[20] 齐凤军. 望指甲诊断过去病的探讨[J]. 中国民间疗法,2001,9(7):6.

[21] 闫凯. 指甲形状纹理可预示疾病[J]. 健康向导,2010(3):44.

[22] 章晓中. 电子显微分析[M]. 北京:清华大学出版社,2006:177-178.

[23] 刘芝究,李睿明. 指甲表现与疾病早期诊断的研究进展[J]. 辽宁中医药大学学报,2011,13(2):191-194.

[24] 陈建伟,李祥,陈进,等. 正常人与肝气郁结证人指甲中无机元素的比较分析[J]. 广东微量元素科学,2001,8(11):34-37.

[25] 张迎,雷鹏程,袁姗,等. 银屑病甲与甲真菌病[J]. 临床皮肤科杂志,1999(06):348.

[26] 常建民,鲍迎秋,傅裕. 600例白癜风毛发及指甲变化的分析[J]. 中国麻风皮肤病杂志,2007,23(1):25-27.

[27] 张晨阳,李红文,郑乃刚,等. 板层状鱼鳞病患者指甲和鳞屑内皮蛋白及鳞屑类脂的变化[J]. 郑州大学学报(医学版),2008,43(1):79-81.

[28] 李琳,王福磊,闫换芳. 对指(趾)甲检验的作用研究[J]. 湖北警官学院学报,2012(3):177-178.

[29] 杨逸淦,刘耀崇,周雯,等. 报伤甲征在疾病诊断中的运用概要[J]. 时珍国医国药,2009,20(8):2112.

[30] 阮靖. 各类手部湿疹指甲的形态学特点[C]. 硕士学位论文,安徽医科大学,2012.

[31] 陈平虎,王宁,马倩,等. 论指甲甲象在疾病诊断中

的作用[J]. 新疆中医药, 2003, 12(6): 5-7.

## Observation and Analysis of Microstructure of Human Fingernails

ZHAO Wen-jing<sup>1</sup>, ZHANG Xiao-Kai<sup>2</sup>

(1. *College of Chemistry, Chemical Engineering and Materials Science Shandong Normal University, Jinan 250014, China;*

2. *College of Physics and Electronics, Shandong Normal University, Jinan 250014, China*)

**Abstract:** Nails diagnosis as a kind of traditional Chinese medicine diagnosis method has its limitations in modern healthcare. Using a digital microscope and a scanning electron microscope (SEM), nine different kinds of human nails, such as normal nails, wide nails, sunken flat nails, narrow strip nails, are studied. From the different microstructure morphologies of nails, three conclusions are drawn. First, the nail cuticle tissues of normal nails have a smooth and dense lamellar structure, with a laminated growth, a small interlayer gap and no defects or holes. While those of abnormal nails, have a damaged lamellar structure, which has a large interlayer gap and a rough surface with local holes or granular structure. Second, the secondary electronic signal images obtained from the SEM can indirectly infer the level of metal trace elements with atomic number less than 20 in nails. Third, combining the microstructure of nails and the macroscopic nail diagnosis, we can make their respective advantages complementary to each other and make the best of them both. Through the comparison of macro and micro characteristics of different nails, the feature of different kinds of nails can be analysed comprehensively, and through the analysis of all kinds of nails, we can infer the health of human body's more accurately. It is of great significance to the development of TCM "Nail Diagnosis".

**Key words:** microstructure; human nails; morphology analysis

**Classifying number:** R241; P575. 2