

微创诊断技术在医学中的研究与应用

袁宇辰, 刘冉, 刘静

清华大学医学院生物医学工程系, 北京 100084

摘要 现代医学影像诊断、血液检测技术在疾病诊断中发挥了重大作用,但尚难对人体内任意目标组织实施在位检测,这导致目前诊断准确性较高的医学案例多为晚期患者。而鉴于其低损伤性及较高的准确性,微创诊断有可能弥补一般检测技术的这一缺陷。本文回顾和论述了现代微创诊断医学技术的研究现状,介绍了当今微创诊断的类别和应用,剖析了其中的关键科学问题,并结合微/纳米技术的发展对此领域的发展前景进行了论述。不难看出,较之无创与有创诊断方式,微创在体诊断技术既具备前者对患者造成最小损伤的优点,又具有后者在早期诊断中较高的准确率。对微创诊断医学技术的全力探索,将促成一系列新的相关研究的突破,使该技术得到更广泛的应用。

关键词 微创诊断医学;微/纳米生物医学;医疗装备;早期诊断;生物医学工程

中图分类号 R443.8

文献标识码 A

文章编号 1000-7857(2009)15-0109-07

Research and Application of Minimally Invasive Biomedical Technology for Disease Diagnostics

YUAN Yuchen, LIU Ran, LIU Jing

Department of Biomedical Engineering, School of Medicine,
Tsinghua University, Beijing 100084, China

Abstract Modern medical imaging diagnosis and blood-test technologies now play critical roles in the diagnosis of diseases. However, it is still difficult to detect *in vivo* target tissues in human body, as a result most medical cases with relatively higher diagnostic accuracy are already in advanced stages now. Given its minimally invasiveness and relatively higher accuracy, minimally invasive diagnostics may solve this problem. This article systematically reviewed and discussed the current situation of modern minimally invasive diagnostic technology, introduced its categories and applications as fully as possible, analyzed in depth the critical scientific problems involved, and discussed the prospect of this field along with the development of micro/nanotechnology. It is likely that compared with non-invasive and invasive diagnostics, minimally invasive diagnostics *in vivo* is equipped with both the former's least injury to patients and the latter's higher accuracy. A

full exploration of minimally invasive diagnostic technology will bring about breakthrough of a series of researches fields, which will lead to a more widely application of such technology.

Keywords minimally invasive disease diagnostics; micro/nano biotechnology; medical equipment; early diagnostics; biomedical engineering

0 引言

医学的进步必然伴随着医学诊断技术的不断发展与革新。当今,各种医学诊断技术,如医学成像、血液采样检测、介入器械诊断等在临床实践中均扮演着不可或缺的重要角色。典型的医学成像技术有X线、CT、DSA(数字减影血管造影)、USG(超声成像)和MRI等,但各方法均有其优势与不足,并不能适用于人体所有器官的检查 and 疾病诊断,也不能相互取代,而是相互补充和印证。有损的方案如血液采样检测也有很多弊端。介入式器械在疾病诊断中占有很大比例,但目前的传统介入式器械,如胃镜等,虽然图像较清晰,但是体积偏大,患者在检查中会感受到极大的痛苦,因此这种诊断手段亟待改进^[1]。

近年来,随着微机电系统(Micro-Electromechanical Systems, MEMS)技术的逐渐成熟,微创诊断也日益流行起来。所谓微创诊断,与国外技术相对应的是 Minimally Invasive,强调 Minimally,即“最低限度地、尽可能小地”,更准确的理解是这种技术既拥有有创采集的信号准确性,又尽可能贴近无创地实现最低伤害性^[2]。这种技术利用微加工技术所制作的微

收稿日期: 2009-05-13

基金项目: 国家自然科学基金项目(60701001);清华-裕元医学科学研究基金项目;伍舜德医学科学研究基金项目

作者简介: 袁宇辰,研究方向为微纳米生物医学技术,电子信箱: richardy0615@gmail.com;刘冉(通信作者),讲师,研究方向为医学微系统,电子信箱: liuran@mail.tsinghua.edu.cn

型传感器、电刺激器以及各种微系统,对人体进行微创处理、进行生物学信号的采集,从而完成诊断。微创诊断具有很高的准确性、功能性以及可以进行大批量生产等优点,可望架起准确诊断的桥梁。

随着医学技术的飞速发展,目前医学已经从以疾病为中心转向以人为中心,医学的重心也从治疗向预防转变,医疗仪器装备的发展和使用也更加有目的地去探测人的健康,对于疾病的早期预防和筛查越来越重要,急需相应的技术手段。微创医学诊断由于体现出的“关爱人体、关切人心”这样一条与现代社会需求极为贴切的理念,具有广阔的发展前景。目前,国内外有关微创诊断的技术出现时间并不长。考虑到了上述情况以及此方向内容的空白,评述微创诊断医学技术,深入剖析其中的关键科学问题十分必要。

1 微创诊断医学技术的内涵及特点

归纳起来,微创诊断医学技术的特点主要如下^[2]。

- 1) 设备体积小、性能高、成本低、使用方便。
- 2) 诊断微创化,对人体的影响具有低损伤、低副作用的特点。
- 3) 与其他相应设备相比,诊断精度较高。
- 4) 易于发展成为无线传输设备(甚至可植入设备),从而为实时监测提供可能性。

2 实现疾病微创诊断的典型技术途径

微创诊断医学所强调的“微创伤”实现起来有多种途径。举例来说,顺着通向人体内部的自然腔道进行诊断,是很自然的一种思路。图1显示了人体消化系统、呼吸系统、听觉系统和生殖系统的部分自然腔道。可以看到,仅鼻腔、气道和食道,便已经显示出了很广阔的微创诊断可能应用的前景。不仅如此,微创诊断医学的持续发展还有赖于一系列诊断及器件的微型化。当前生物学、微/纳米技术已使得此方面的努力正成为可能。下面对几类典型微创诊断医学设备的发展态势进行阐述。

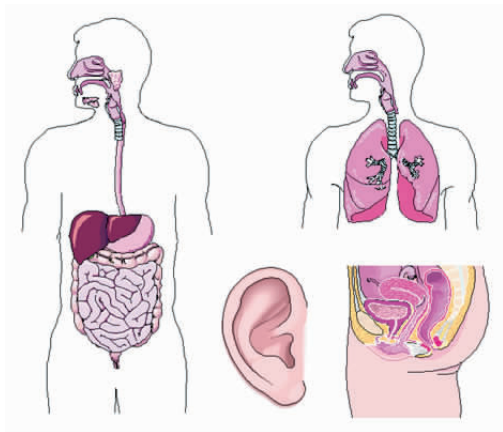


图1 人体的一些自然腔道

Fig. 1 Some natural cavity paths in the human body

2.1 消化系统类设备

消化系统检测设备中,最常用的是胃镜。然而,传统胃镜存在着若干固有缺陷,例如从口腔插入易因咽喉反射引起呕吐感,镜身较粗,易引起患者心理恐惧等。微创诊断理念的到来,向胃镜诊断展示了广阔的改进空间。

如图2(<http://cn.made-in-china.com>)所示,微型胃镜(也称超细径电子胃镜、经鼻胃镜)在传统胃镜的基础上采取了向微型化发展的策略,该检测设备具有操作简单、灵活、方便等优点。微型胃镜的镜身外径可降至5.6 mm^[3],相比传统胃镜的9.8~12 mm,外径缩小幅度达50%。微型胃镜由传统的胃镜探头从口腔插入改为从鼻腔插入,避免了咽喉反射作用所引起的呕吐感,使患者的不适感降到最低程度,真正做到了“无痛”效果^[4]。由于镜身从鼻腔插入,患者在操作过程中可以与医生交谈。传统胃镜给患者造成的心理恐惧导致有些患者来就诊时往往已到癌症中晚期,错过了最佳治疗期。而此种无痛胃镜,结合目前使用广泛的超声电子技术,既可减少患者在检查时的不良反应,让胃病患者轻松地完成胃镜检查,又能得到大尺寸、清晰、分辨率高的胃镜图像,有利于诊断和开展各种内镜下的治疗,并有储存、录像、摄影等多种功能,便于会诊及资料保存^[5]。



图2 超细径电子胃镜

Fig. 2 Ultrastim Electronic Gastroscope

2.2 微创血液分析仪器

目前的血液分析仪需要庞大的计数器及大量的血液检体(约10 mL 血量)。平均而言,一个病例的检查需4~6 h,自动型生化仪器也至少需要30 min~1 h^[6]。就国内的医疗体系而言,仅较大规模的医院才有能力购置大型生化仪器,小型诊所无法提供快速且准确的诊断治疗。并且不少于10 mL 的采血量并不适合新生儿和远离地球的宇航员的血液分析。MEMS 技术同样为血液检测开辟了微创化的道路,进而克服上述缺点。

由美国加州理工学院等与IRIS 国际公司共同研制的微创手持式血液分析装置^[7],采用约0.2 mL 的血液即可精确分析其中的化学成分,检测过程只需2 min。它可以鉴定的血液成分包括红血球、白血球、血脂蛋白质及血氧含量。

另一位加州大学洛杉矶分校的研究人员Ozcan 等通过对Sony Ericsson W810i 手机的改造,研制出了便携式血液分析装置(图3、图4)^[8]。该装置内置整合传感器和过滤光源的摄像头,只要采集血液置入装置,便可进行血液分析。该装置已



图3 手机改造的便携式
血液分析仪

Fig. 3 Cellphone-modified
blood analyzer

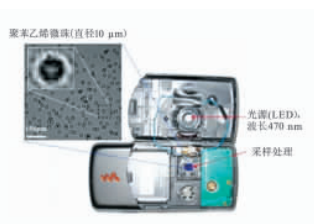


图4 分析仪内部构造
Fig. 4 Inner structure
of the analyzer

经具备的功能还包括检测血液中的 HIV、痢疾等多种病毒。

除具备采血量少、分析时间短的优势外,微创血液分析还具有发展成为实时在线检测的前景,即植入人体后,进行连续实时检测、采集与检测设备集成化。此外,由于微创检测手段中血液是不外露的,全部在仪器内部进行,因此非常适用于有血晕的患者,更加人性化。

2.3 生殖系统类设备

2.3.1 宫腔镜

宫腔镜(图 5, www.stryker.com)是一项微创性妇科诊疗技术,可用于诊断、治疗和随访子宫腔内病变。它不仅能确定病灶存在的部位、大小、外观和范围,且能对病灶表面的组织结构进行细致的观察(图 6, www.advancedfertility.com/uterus.htm),并在直视下取材或定位刮宫,大大提高了对宫腔内疾病诊断的准确性。宫腔镜检查也可用于不孕原因的诊断,子宫畸形矫正,在必要时还可用于早期子宫内膜癌的诊断^[9]。



图5 宫腔镜外观
Fig. 5 Appearance of a
hysteroscopy

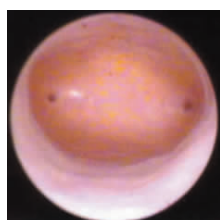


图6 正常宫腔的宫腔镜图像
Fig. 6 Hysteroscopic view of a
normal uterine cavity interior

尽管早在 19 世纪末西方医师便有了宫腔镜的设想,但直到 20 世纪 90 年代宫腔镜才开始逐步得到广泛应用^[10]。目前的宫腔镜除拥有上述优点外,也存在侵入性较高的缺点。为此,日本 Olympus 公司继生产 3 mm 光学视管、4.5 mm 外鞘的连续灌流宫腔镜检查后,又推出了 1.9 mm 光学视管、3.0 mm 外鞘的微创诊断性宫腔镜。该技术的特点包括不夹持宫颈、不扩张宫颈、不探宫腔及低压膨宫等^[11]。

2.3.2 腹腔镜

对于女性不孕,30%~40%的原因为输卵管粘连或阻塞。确诊这些不孕症原因的手段,目前只能依靠腹腔镜检查。

腹腔镜(图 7, www.alibaba.com)是内窥镜的一种。在肚脐

下腹壁做直径微小的切口,用二氧化碳造成气腹,使腹壁与腹内脏器间出现空间,再放入腹腔镜摄影头,即可从监视器上看到盆腔、腹腔里的病况(图 8, www.med.niigata-u.ac.jp)^[12]。



图7 腹腔镜外观
Fig. 7 Appearance of a
laparoscopy

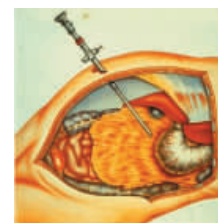


图8 腹腔镜肝脏诊断示意
Fig. 8 Diagnostic laparoscopy
of liver diseases

腹腔镜是一种集内窥镜技术和图像显示技术于一体的先进医疗设备,已应用于妇科、内科、外科等领域,适合于多种妇科疾病检查,如不孕、子宫穿孔、异位妊娠、子宫内膜异位症以及生殖器发育异常等^[12]。德国 WOLF 腹腔镜(图 9)^[13]和手术器械是迄今为止发展最完善的腹腔镜手术设备;相比一般腹腔镜,它更透彻地体现了腹腔镜微创的理念。诊断过程只需在脐部与下腹穿 3~4 个直径 0.5~1.0 cm 的切口,伤口只需用创可贴即可敷盖。相比一般腹腔镜,它对盆、腹腔脏器干扰少、创伤小,所以术后很少发生肠粘连,肠功能恢复快;术中出血少,手术时间短;术后 3~7 d 可行轻体力劳动及工作学习^[13]。

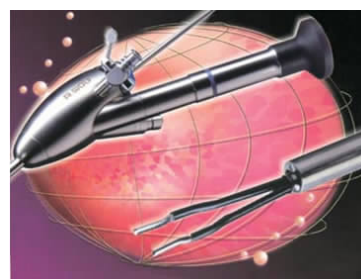


图9 WOLF 腹腔镜
Fig. 9 WOLF laparoscopy

2.3.3 阴道镜

阴道镜(图 10, www.gemopticals.com)是一种非介入性的内窥镜,可将外阴、阴道、宫颈等处的组织放大 40 倍^[14],以便及早发现肉眼难以辨认的细微病变(图 11, www.hopkins-medicine.org)。

阴道镜的临床价值在于,它对患者无创伤、无痛苦、无交叉感染的危险;能提高子宫颈癌早期诊断的准确率,是宫颈癌防癌普查目前较常见、较先进的一种检测仪器。阴道镜下活检的命中率更高,能及早发现细微病变,动态观察生殖道疾病的变化,并留下永久性的客观记录^[14]。

日本研究人员目前已研制出数码电子阴道镜成像系统。它是一款利用高分辨率电子成像技术并集多种先进特性于



图 10 阴道镜外观

Fig. 10 Appearance of a colposcopy

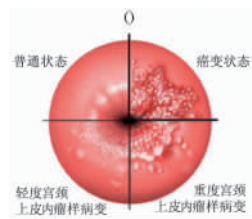


图 11 阴道镜下宫颈的各种病变情况

Fig. 11 Different views of cervix under colposcopy

一体的新型阴道镜系统。该技术有别于传统阴道镜检查,它没有目镜,突破了传统阴道检查的局限^[15]。另外,前苏联工程师 Baprahob 通过改进阴道镜夹层,使普通阴道镜获得了注入 40℃ 温水的功能。与普通金属阴道镜相比,Baprahob 的发明使镜体温度与阴道内温度一致,显著减少了温度变化引起的应急反应,使得对黏膜和子宫颈的观察更为自然、准确^[16]。

2.4 微创癌症诊断(乳腺癌)

乳腺癌是女性最常见的恶性肿瘤,近年发病率明显上升,如何术前作出诊断成为研究的焦点。针吸细胞学(Fine Needle Aspiration Cytology, FNAC)检查是术前临床诊断乳腺癌的主要方法之一,具有简便、易行、诊断快速、安全等优点,但是阳性率不高,且有一定的假阴性率。目前,Mammotome 微创旋切系统(MMIBS)对乳腺肿块定性诊断显示出明显的优势^[17]。

1994 年,MMIBS 微创活检系统问世,使空心针粗针活检(Classification of Core Needle Biopsy, CNB)技术得到进一步发展。该系统由真空抽吸泵和旋切刀头等构成,刀头与空芯活检针相似,但加上真空泵及传送系统,仅需一次穿刺即可进行连续切割,避免了空芯针的多次穿刺,且取样量亦远远大于空芯针,给病理组织学诊断提供了极大的方便^[17]。

3 基于最新技术的微创检测应用及展望

3.1 微型内窥镜

内窥镜检查为目前对消化道疾病检查的最直接、有效的方法^[18],但现有内窥镜系统大多带有引导插管,给系统操作带来不便,同时给受检病人也带来很大的痛苦。此外,检查的部位受限,无法实现小肠部分检查。

随着微电子技术的发展,以色列人开发出了无线内窥镜系统^[18],其发展还在起步阶段,存在一些局限性,比如图像分辨率不够高、仅是一个单向数据通信系统等。韩国 Park 和 Nam 也提出了一个基于模拟电路的无线内窥镜系统^[18],在无线内窥系统中引入了双向通信的概念。

2002 年,美国研究人员开发出了 M2A 型微型内窥镜^[18-21](图 12, <http://springfield.news-leader.com>)。这种精巧的机械基于 MEMS 微机电系统工艺制造,形如一粒胶囊(图 13, www.popsi.com.au)。用 M2A 微型内窥镜做检查不会给病人带来痛苦,还可以帮助医生看见人体长达 21 ft (533.4 cm) 的小肠内发生的病变。在这种微型内窥镜问世前,医生是无法对全部小肠进行探查的。由于采用 MEMS 技术,智能胶囊尺寸仅为 11 mm×25 mm,病人吞服非常方便,最后智能胶囊随排泄物自行排出体外。整个过程中,病人无须麻醉且行动自由,而且智能胶囊为一次性使用,有效地避免了交叉感染,极大地满足了人们的需要^[18]。

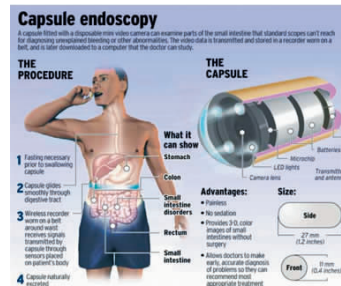


图 12 M2A 的介绍海报

Fig. 12 Advertisement of M2A

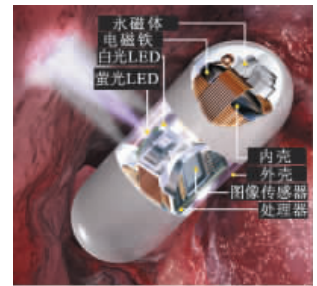


图 13 胶囊式内窥镜的内部结构

Fig. 13 Inner structure of capsule endoscopy

还可以帮助医生看见人体长达 21 ft (533.4 cm) 的小肠内发生的病变。在这种微型内窥镜问世前,医生是无法对全部小肠进行探查的。由于采用 MEMS 技术,智能胶囊尺寸仅为 11 mm×25 mm,病人吞服非常方便,最后智能胶囊随排泄物自行排出体外。整个过程中,病人无须麻醉且行动自由,而且智能胶囊为一次性使用,有效地避免了交叉感染,极大地满足了人们的需要^[18]。

2004 年,重庆金山科技集团经过 3 年科技攻关,首次研制成功中国的“胶囊内窥镜”^[22]。

3.2 微型核磁共振成像

作为微创检测手段之一的微型核磁共振微成像设备(NMR Micro-Imaging Facility, Micro-MRI)于 1997 年首次投入使用^[23],其目的在于将高场磁共振微图像功能集合在一种基本医疗仪器中。Micro-MRI 与普通临床 MRI 相似,但适用于细微结构(100 μm 或更小)。它与临床 MRI 有许多共同的优点,包括能以无创方式为活样本制作图像,能使用外部造影剂来增加图像的对比度等^[24]。更小的射频线圈和更高的磁场强度(为临床 MRI 的 5~6 倍;目前典型的临床 MRI 为 3.0 T 的 MRI^[25])使得 Micro-MRI 相比于临床 MRI 有着高得多的空间分辨率(可达 μm 量级,普通 MRI 仅 2~5 mm^[26]),且可以得到小型动物的器官和肿瘤的图像^[24](图 14, www.micromri.com)。依实验所选参量和研究者兴趣的不同,Micro-MRI 的领域有大量可供参考的实验,其中包括对肿瘤大小的监控、定位及治疗,血管肿瘤的氧分压等。

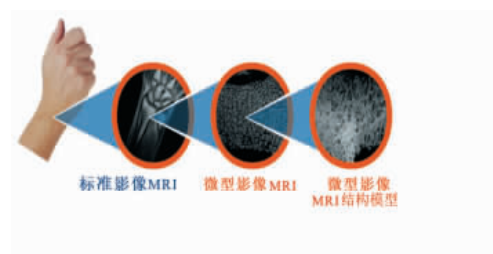


图 14 普通 MRI 与 micro-MRI 的对比

Fig. 14 Comparison of standard MRI and micro-MRI

Micro-MRI 设备包括一块 7 T 的宽孔磁铁 (孔径 89 mm), 一个梯度设置装置 (Bruker Micro 2.5 型, 以梯度功率放大器来产生 50 gauss/cm 的梯度场), 一个用于安置样本的探针, 以及用于刺激和检测核磁信号的射频线圈^[25-26]。Hensley^[24]以 Alderman-Grant 方式设计了射频线圈, 在小鼠体内及小鼠胚胎体外进行了成像测试, 并切除了肿瘤。他使用了 Bruker AM-300 控制台控制成像序列、放大倍数以及磁共振信号的数字化。用于产生脉冲序列的软件、从原始数据重建图像的方法以及后续图像的分析, 目前均已投入实际应用。

3.3 微创血糖监测设备

目前得到各国政府管理机构认可的商品化的血糖检测仪基本都是微(无)创检测方式。实现人体血糖微(无)创伤快速检测, 不仅方便患者及时、安全 and 无痛地自我监测, 还可降低测试费用, 成为当今国际学术界的一大热点^[27]。图 15 为一款无创血糖检测仪 (www.northcoastmed.com)。



图 15 无创血糖检测仪

Fig. 15 Non-invasive blood glucose meter

无创伤血糖检测研究建立在提取光学信息的基础上来测量患者血糖浓度。各国科学家所研究和探索的光学信息的方法包括近红外光谱的分析、远红外光谱的分析、拉曼光谱的分析、声光谱的分析、光散射谱的分析以及光偏振谱的分析等等^[28-30]。由于利用光学信息提取的方法测量血糖浓度无需直接接触, 而且光学元器件性能和结构具有很高的稳定性, 一旦成熟的科技成品投入到产品市场, 可以无限期地多次使用, 并且可以实时、快捷、方便地读取测量值。如果做成微光机电集成板可以降低成本, 且体积小轻便^[29], 因此具有广阔的应用前景^[31]。

基于表面等离子体共振 (Surface Plasmon Resonance, SPR) 的微创血糖检测装置^[32]、应用傅里叶变换红外光谱 (FT-IR) 进行血糖无损检测的设备^[33]等也已研制成功。作为检测手段之一的口服葡萄糖耐量试验^[34] (Oral Glucose Tolerance Test, OGTT) 也日趋成熟。北京交通大学光波技术研究所正在研究采用自然界中的可见光宽光谱^[31], 即对人体无任何潜在威胁和伤害的低于百微瓦功率的自然光源, 来实现无损、高速探测人体血糖浓度对光学信息的依赖关系。

4 前景及突破口

微创诊断只是从有创走向无创的一个过渡阶段, 它最终将被基因、物理、化学等诊断手段所取代。目前大量的关键技术将来都有与微创诊断结合的可能, 如 MEMS、无线通信、

遥感技术、电阻抗诊断技术等。在不远的将来, 微创诊断的前景将集中在以下方面^[2,35]。

1) 某些诊断将不再需要病人在麻醉状态下进行, 而只是通过人的自然孔道如口腔、鼻孔、肛门、阴道、尿道、耳道等伸入内窥镜进行诊断, 在血管镜辅助下, 将使高难度、高风险的心血管诊断变的简便和容易。

2) 计算机机器人无疑亦将成为微创医学诊断发展的另一重要阶段。它主要是通过医生操纵计算机遥控机器人进行操作, 使诊断位置变得更精确。

3) 新一代的宽频因特网使远程诊断成为可能, 医院或诊所的专家们可以为远在千里之外的病人进行疾病诊断。美国航空航天局计划于 2014 年实现人类登陆火星, 届时将试验一系列远程诊断和远程手术。

4) 纳米技术的不断发展使得微型机器人的制造成为可能, 心脑血管疾病的诊治将有质的飞跃。用纳米技术制成的微型机器人, 其直径仅 2 mm, 是用记忆合金制成的, 其外表包着一层树脂, 装有数个微型传感器及一个微型摄像头, 当传感器感觉到前方血管壁有障碍物时, 记忆合金丝即会因被加热而收缩, 而后通过障碍物, 医生只需看着电脑屏幕就可操作并可看到图像。

5) 模拟技术将成为微创外科医生临床培训的一个重要手段。利用新一代的高性能的计算机和图像软件、现有的微创手术的计算机模拟, 外科医生在培训中可对手术操作技术进行无限次数的练习, 这可使他们上台对患者进行真正的手术前就积累丰富的经验。另外, 借助计算机断层扫描 (CT)、磁共振成像 (MRI) 和其他成像技术所获得的信息, 再现患者的解剖模拟结构, 这样, 在对患者实施手术前可在电脑模拟器上对其解剖模拟结构进行操作。

今后研究的重点将放在怎样通过人的自然孔道, 在医生的遥控下进行探索, 完成诊断与治疗。根据现有的微创医学诊断成果, 笔者进行了以下几方面相对具体的设想, 供读者参考。

1) 在微创诊断设备的材料、形态上进行更深入的研究。例如, 对于微型胃镜诊断, 应如何设计微型胃镜的形状? 球形、圆柱形或其他形状, 哪一种可以达到对人体最小的刺激? 由于微创诊断设备与人体往往有更多的直接接触, 因此需要在外形上尽可能地适应人体。

2) 扩大微创诊断设备的应用广泛程度。例如, 腹腔镜是一种用途广泛的微创诊断仪器, 除了进行观察外, 还可配合其他附属设备进行病变组织采样和手术治疗等。利用腹腔镜进行肝癌治疗的记录已很常见, 进而有理由设想, 将腹腔镜应用到目前尚少见记录的低温外科中。利用腹腔镜的微创性和内窥显示功能, 配合低温外科技术, 相信可以以更小的创伤完成低温手术。

3) 在日常用品中寻找突破口。例如, 将手机等日常使用的设备与医疗诊断相结合已经成为一种趋势, 但应用手机尚需采集血液的过程, 使用时会有所不便。而另一种日常用

品——牙刷,则很容易采集到血液。人们刷牙时一般都会有微量的牙龈出血,如果能在牙刷上绑定血液采集和分析装置,通过无线传输(如蓝牙等技术)将分析结果发送给独立的接收机并显示,即可完成血液分析过程。与用手机做血液分析相比,此种方法甚至省去了专门检测的时间,一次刷牙过后便可直接读取结果。

4) 寻求仿生学与微创诊断的联系。同样以微型内窥镜为例,虽然改由鼻腔插入显著减小了咽喉反射,但仍不能根除。究其原因,咽喉反射是由于舌根、咽部或胃肠黏膜受到异常刺激而引起,这里胃镜镜头对咽道壁的触碰相当于“异常”刺激。而如果注意观察人体正常生理活动可以发现,平常吃饭等吞咽过程则不属于“异常”刺激。一个很自然的设想为:能否通过分析吞咽的生理特性,找出“正常”与“异常”之间的区别,进而对胃镜加以改进,使得镜头对咽道壁的触碰变为“正常”刺激,这样就可以完全消除咽喉反射对诊断的影响了。

5 结论

微创医学体系是以生物、心理、社会、医学模式为基础的一个临床医学体系,是医学发展的产物,顺应了现代医学发展的变化^[35]。微创医学诊断是微创医学最重要的组成部分之一,它建立在现代医学模式基础上,在强调突出“以人为本,以病人为主体”的医学人文思想的同时,力图实现“诊断”的作用——预防疾病于未然。“创伤”的概念包括躯体、心理以及社会多层面;研究对象不仅是疾病,同时更关注疾病对患者所产生的心理、社会影响;微创理念始终贯穿于整个医疗全过程,微创技术与操作是微创理念实现的基础;“强化技术、弱化科室”,在诊断技术选择时,首选对患者损伤最小(微创)的方法;而诊断,作为疾病发作前的预先阻止措施,与微创的概念一经结合,便完全实现了预防疾病、防患于未然、患者零创伤的目标^[35]。

可以预见,在不远的将来,各种有关微创医疗诊断的技术将成为各大实验室的研究重点,而各式功能全面的微创诊断设备也将遍布全球,直至走进千家万户。也许到那时,临床医学诊断的终极目标——善待人体、关切人心,将得到最彻底的实现。

参考文献 (References)

- [1] 孙明严, 王红. 从医疗设备的引进看二十年的医院发展 [J]. 生物医学, 2005, 5(3): 92-93.
Sun Mingyan, Wang Hong. *Biomagnetism*, 2005, 5(3): 92-93.
- [2] 饶伟, 刘静. 微全医院系统——构建大幅降低医患成本的全新医疗设备模式[J]. 科技导报, 2006, 24(10): 42-49.
Rao Wei, Liu Jing. *Science and Technology Review*, 2006, 24 (10): 42-49.
- [3] 周劲峰. 超细径电子胃镜[J]. 中外医疗, 2008, 10: 68.
Zhou Jinfeng. *China Foreign Medical Treatment*, 2008, 10: 68.
- [4] Haga Y, Esashi M. Biomedical microsystems for minimally invasive diagnosis and treatment[J]. *Proceedings of the IEEE*, 2004, 92(1):98-114.
- [5] Gandey A. Minimally invasive biopsies for suspected lung cancer show promise[J]. *JAMA*, 2008, 299: 540-546.
- [6] Harvey E. Microsensors for minimally invasive diagnostics[J]. *IEE Colloquium on "Through the Keyhole: Microengineering in Minimally Invasive Surgery"*, 1995, 7/1-7/3.
- [7] Building a hand-held lab-on-a-chip to simplify blood tests [EB/OL]. [2006-08-28], <http://www.nsbri.org/>.
- [8] Scientists Hack Cellphone to Analyze Blood, Detect Disease, Help Developing Nat [EB/OL]. (2008-12-20) [2009-04-04], <http://www.wired.com/science/discoveries/multimedia/>.
- [9] 宫腔镜[EB/OL]. 妇科微创. (2008)[2008-06-17], <http://fkwc.309fck.com/ks/fkwc/gqj/591.html>.
Hysteroscopy [EB/OL]. Gynecologic Minimally Invasive Diagnostics. (2008) [2008-06-17], <http://fkwc.309fck.com/ks/fkwc/gqj/591.html>.
- [10] 穆玉兰, 夏恩兰, 温泽清, 等. 宫腔镜诊治发展综述[J]. 中华医史杂志, 2003, 33(2): 105-107.
Mu Yulan, Xia Enlan, Wen Zeqing, et al. *China Journal of Medical History*, 2003, 33(2): 105-107.
- [11] 夏恩兰. 宫腔镜诊治研究新进展 [J]. 中国妇产科临床, 2001, 2(5): 259-262.
Xia Enlan. *Chinese Journal of Clinical Obstetrics and Gynecology*, 2001, 2(5): 259-262.
- [12] 腹腔镜[EB/OL]. 妇科微创. (2008) [2008-06-17], <http://fkwc.309fck.com/ks/fkwc/fqj/586.html>.
Laparoscopy [EB/OL]. Gynecologic Minimally Invasive Diagnostics, (2008) [2008-06-17], <http://fkwc.309fck.com/ks/fkwc/fqj/586.html>.
- [13] Used Medical Equipment for Sale, Auction, Wanted[EB/OL]. <http://www.medwow.com/>.
- [14] 阴道镜[EB/OL]. 妇科微创. (2008) [2008-06-20], <http://fkwc.309fck.com/ks/fkwc/ydj/701.html>.
Cynoscopy[EB/OL]. Gynecologic Minimally Invasive Diagnostics, (2008) [2008-06-20], <http://fkwc.309fck.com/ks/fkwc/ydj/701.html>.
- [15] Digital Colonoscopy Offers a Quantitative Diagnostic Approach [EB/OL]. (2002-10-15) [2009-04-04], <http://findarticles.com/p/articles/>.
- [16] 王尧, 徐贺春. 俄研制出一种新型的阴道镜 [J]. 畜牧兽医科技信息, 1999, 8(27): 9.
Wang Yao, Xu Hechun. *Chinese Journal of Animal Husbandry and Veterinary Medicine*, 1999, 8(27): 9.
- [17] Guo W B, Liu J, Meng J R, et al. The comparison of clinical value between mamotome minimally invasive biopsy and fine needle aspiration cytology for diagnoses of breast cancer [J]. *Chinese Journal of Clinical Oncology*, 2006, 33(23): 1350-1352.
- [18] Panescu D. An imaging pill for gastrointestinal endoscopy[J]. *IEEE Eng Med Biol Mag*, 2005, 24(4): 12-14.
- [19] Kim B, Lee S, Hyeon J. Inchworm-Like microrobot for capsule endoscope. robotics and biomimetics[C]/ROBIO 2004. IEEE International Conference on Volume, 2004: 458-463.
- [20] Li W D, Guo W, Li M T, et al. Design and test of a capsule type endoscope robot with novel locomotion principle. control, automation, robotics and vision [C]/ICARCV apos; 06. 9th International Conference on Volume, 2006: 1-6.

- [21] Park S, Park J, Park H, *et al.* Multi-functional capsule endoscope for gastro-intestinal tract [C]. SICE-ICASE International Joint Conference, Bexco, Busan, Korea, Oct. 18-21, 2006: 2090-2093.
- [22] 维信网-行业资讯. 我国研制出“胶囊内窥镜”检查消化系统疾病[EB/OL]. (2004) [2009-04-04], <http://www.vertinfo.com/medicalonline/news-detail.asp?id=30635>. Vertinfo.com. [EB/OL]. (2004) [2009-04-04], <http://www.vertinfo.com/medicalonline/newsdetail.asp?id=30635>.
- [23] Heinrich R, Harvey H, Joseph M. NMR Micro-Imaging facility [R]. Fox Chase Cancer Center, Scientific Report, 1998: 1.
- [24] Kobayashi H, Kawamoto S, Brechbiel M W, *et al.* Micro-MRI Methods with 3D-FIESTA to detect renal Micro-Cysts in chronic renal failure model mice[J]. *Kidney International*, 2004(11): 353.
- [25] Klein M, Ono T, Esashi M, *et al.* Rie of solenoidal microcoil glass mould with integrated sample container for Micro-MRI[C]. MEMS 2007, Kobe, Japan, 21-25 January, 2007: 345-348.
- [26] 赵磊, 王洋. MRI 导引与监控微创介入治疗技术[J]. *医学影像学杂志*, 2007, 17(12): 1365-1367.
Zhao Lei, Wang Yang. *Journal of Medical Imaging*, 2007, 17(12): 1365-1367.
- [27] 王会清, 骆清铭. 人体血糖微创和无创伤快速检测方法[J]. *现代仪器/综述与专论*, 2006(6): 1-8.
Wang Huiqing, Luo Qingming. *Journal of Modern Instruments*, 2006(6): 1-8.
- [28] 凌明胜, 钱志余. 近红外光谱无创血糖检测 [J]. *上海生物医学工程*, 2006, 27(2): 115-118.
Ling Mingsheng, Qian Zhiyu. *Shanghai Journal of Biomedical Engineering* 2006, 27(2): 115-118.
- [29] Arai T, Kayashima S, Kikuchi M, *et al.* A portable transcutaneous blood glucose monitoring system using Non-invasive collection of suction effusion fluid from skin [J]. *Engineering in Medicine and Biology Society*, 1994(2): 812-813.
- [30] Yamaguchi M, Kambe S, Naitoh K, *et al.* Gingival crevicular fluid-collecting device for noninvasive blood glucose monitoring. engineering in medicine and biology[C]//Proceedings of the Second Joint, 24th Annual Conference and the Annual Fall Meeting of the Biomedical Engineering Society EMBS/BMES Conference, 2002. 3: 1809-1810.
- [31] 刘娟, 王尚奇. 血糖浓度检测技术的最新进展 [J]. *激光生物学报*, 2005, 14(5): 393-396.
Liu Juan, Wang Shangqi. *Acta Laser Biology Sinica*, 2005, 14 (5): 393-396.
- [32] 韩秋波, 张力新. 基于 SPR 的微创血糖仪的研制 [J]. *医疗卫生装备*, 2008, 29(8): 1-3.
Han Qiubo, Zhang Lixin. *Medical Equipment Journal*, 2008, 29(8): 1-3.
- [33] 孙颖, 傅贤波. 傅里叶变换红外光谱(FT-IR)用于血糖无损检测的研究[J]. *中国微创外科杂志*, 2001, 1(3): 159-161.
Sun Ying, Fu Xianbo. *Chinese Journal of Minimally Invasive Surgery*, 2001, 1(3): 159-161.
- [34] Kayashima S, Arai T, Kikuchi M, *et al.* New noninvasive transcutaneous approach to blood glucose monitoring successful glucose monitoring on human 75 g OGTT with novel sampling chamber [J]. *IEEE Transactions of Biomedical Engineering*, 1991, 38(8): 752-757.
- [35] 王永光. 论微创医学体系对未来高等医学教育体系的可能影响[J]. *中国医刊*, 2005, 40(7): 55-56.
Wang Yongguang. *Chinese Journal of Medicine*, 2005, 40(7): 55-56.

(责任编辑 李慧政)

·学术动态·



“第 16 届全国复合材料学术会议”征文

1980 年起,中国复合材料学会、中国航空学会、中国宇航学会和中国力学学会每两年联合召开一次全国复合材料大会,旨在交流我国复合材料科技领域具有创新性的学术论文和创新成果,推动复合材料领域的学科繁荣、技术创新与产业发展。

“第 16 届全国复合材料大会”将于 2010 年 10 月在长沙市举办,会议主题“复合材料——创新与可持续发展”;专题分别为:纳米复合材料,生物复合材料,智能与仿生复合材料,功能复合材料,环境友好材料,复合材料原材料(国产高性能纤维与树脂体系),复合材料制备与工艺(工艺与设备、低成本技术等),复合材料与结构性能测试与检测技术,复合材料微、细观理论,复合材料与结构设计、表征与评价,复合材料应用及产业化。会议期间还将举办“复合材料成果展览”。会议现就各专题领域征文。

征文截稿日期:2009 年 9 月 30 日。

联系方式:北京市海淀区学院路北京航空航天大学中国复合材料学会(100191) 蔡红,苏志;电话:010-82317092;电子邮箱:fhclxh@buaa.edu.cn。