

利用神经网络自动识别 X 线头颅影像标记点

史久慧, 关呈超, 张斌, 李莹, 孙达

【摘要】 目的: 研究并设计能够自动完成对 X 线颅颌面影像定点分析的实用程序。**方法:** 采用数学形态学技术对图像增强, 识别并提取子图像缩小标志点的标定范围, 利用神经网络识别并定位标志点。**结果:** 利用本文所述的方法设计的识别程序很好地完成了对测试 X 线颅颌面影像的自动定点分析。**结论:** 此法能够高效且准确地对 X 线颅颌面影像进行自动定点分析。

【关键词】 颅颌面测量; 自动识别; 标志点

【中图分类号】 R814. 3; R816. 1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2006) 10-1066-03

Automatic Localization of Landmarks for Cephalometry by BP Neural Network SHI Jiu-hui, GUAN Cheng-chao, ZHANG Bin, et al. Department of Stomatology, College of Stomatology, Harbin Medical University, Harbin 150001, China

【Abstract】 Objective: To design an automatic cephalometric program to analyse the cephalogram. **Methods:** The images were enhanced by morphologic method, and then recognized and segmented into sub-images. The landmarks were recognized by BP neural network. **Results:** The program accurately identified landmarks of the test images. **Conclusion:** The method can automatically analyse and identify the cephalograms fast and accurately.

【Key words】 Orthodontics cephalometry; Automatic recognition; Landmarks

在口腔正畸学与正颌外科中, X 线颅颌面影像分析是重要的诊断手段与治疗准备。在颅颌面的 X 线像分析中最重要的就是要标记出测量标志点, 通过这些标志点位置的检测与相关运算, 便可获得患者的相关数据。标志点的标记工作是一项乏味耗时的工作, 对医师的经验要求很高。如能利用计算机自动完成标记点的标定工作, 将大大提高工作效率和测量稳定性。很多计算机相关技术应用于辅助完成标志点的标记, 国内外已有很多系统能完成大部分标记点的自动标定。

目前的研究多采用对增强后的图像提取边缘, 然后跟踪图像上边缘轮廓线, 利用一些规则来定位标志点^[1], 国内研究也多采用此法^[2]。后来人们又引入神经网络等识别技术, 直接对灰度图像自动识别^[3]。在本研究中, 笔者参考国际上最新的技术方法——BP 神经网络, 设计了一套能准确测量颅颌面, 并可自动进行自我完善的识别测量系统。

材料与方法

搜集 50 帧正常颌实验对象 X 线颅颌面影像, 其中男 27 例, 女 23 例。摄片装置: 意大利 X 线头影测量机 OR-9200。硬件组成: 计算机主机(P4 1.4GHz)、扫描仪、激光打印机。软件系统: matlab(R13) 及用 Vc. 6.0 编写的计算相应参数的子系统程序。

采集 50 人的 X 线颅颌面影像, 并扫描录入计算机, 然后利用 Matlab 对图像行预处理及识别标定标志点, 最后计算并给出测量结果。识别测量方案(图 1)。本文主要给出常用主要标志点的自动标定方法(图 2)。

X 线像的预处理: 通常因拍摄和胶片等因素的影响, 使所采集图像的质量不一致, 如不同图像亮度和对比度不能一致等。因此, 在识别定位之前要对图像需行预处理, 使颅颌面影像更清晰易于辨识。预处理包括: 图像滤波: 除去在采集和录入过程中混入的噪音点。由于后面所要标定的标志点大都在图像的边缘上, 因此选用中值滤波, 这样不仅可除去噪音点同时不影响边缘信息。图像增强: 目的是将图像中有用的信息加强, 抑制并减少图像中的无用信息。通常用直方图法来增强图像, 该法能够调整图像的亮度和对比度使图像更清晰, 但不能保持局部图像信息, 这对后面标志点的标定不利。本研究中采用先进的形态学方法对图像行局部增强^[4]。形态学局部增强可很好的保持图像的局部结构信息。边缘提取: 利用 Canny 算子提取图像的边缘信息。标志点集中于边缘轮廓上, 边缘提取有利于标志点的定位。Canny 算子是最优的边缘检测算子, 它能很好提取出图像中的边缘信息。但在检测边缘时边缘线有时是断开的, 因此需进行连接, 将距离较近且方向相近的边缘线端点连接起来。

识别计算: 归一化。在识别计算前我们需要将图像进行放缩, 将不同颅颌面尺寸转变成大小相对一致。识别后再按原比例进行反变换, 以恢复原有尺寸进行

作者单位: 150001 哈尔滨, 哈尔滨医科大学口腔医学院口腔种植中心(史久慧、关呈超、张斌、李莹); 150001 哈尔滨, 哈尔滨工业大学计算机学院(孙达)

作者简介: 史久慧(1961-), 硕士, 副教授, 主要从事口腔修复及口腔种植临床工作。

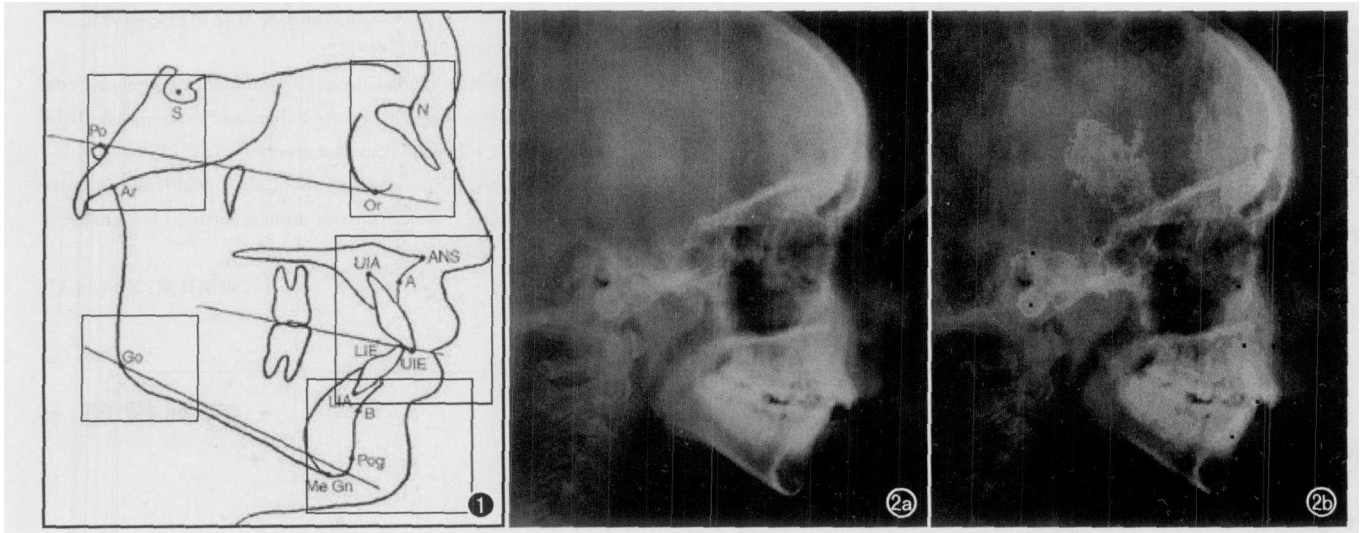


图 1 标志点和子图像区域示意图。 图 2 a) 标定后的 X 光图像; b) 标记结果。

测量。相对一致的图像对后期准确识别是有利的,也是必要的。

识别提取子图像。采用识别并提取子图像的技术,来减小搜索范围,提高定位标志点的效率。子图像是将原始图像分割开的不同小块区域,保留那些包含标志点的特征区域作为识别的子图像。划分了 5 个区域作为特征区域(图 2)。建立特征区域的模板,利用模板匹配技术,实现对特征区域的识别定位。

利用神经网络技术对标志点进行识别。由于标志点集中于边缘轮廓上,所以只需利用神经网络搜索边缘轮廓上的点,判断是否为特征点。由于访问的点少,所以识别标定的速度快。原始采集的图像分辨率较高,在利用神经网络识别时要将图像压缩,以避免所建立的神经网络过大而造成创建失败。

计算测量数据。将图像的大小调整回原有尺寸,然后根据标志点的位置便可很容易计算出所需的数据。

建立 BP 神经网络。BP 神经网络是一种应用最为广泛的神经网络,经过学习训练它能够快速的对识别图像进行分类识别。本研究设计的神经网络,输入层为 50,中间层有 100 个神经元,输出层为 10。对每个区域内都单独建立一个网络进行识别,对每个子图像区域内的标志点分别编码,并根据每个区域内的特点选择合适的输入窗口(5×10 或 10×5)。

BP 网的训练。利用所采集的样本对 BP 网进行训练,标志点分别对应其各自的编码,其它点则只要对应剩余的编码即可。由于样本量较少,因此由于实际情况,仿制一些特殊样本来模拟一些没有采集到的特殊病例,并将这些样本加入训练。

系统的自动完善。由于存在特殊病例在设计程序

时没有遇到,因此系统还必须具有可扩充功能。当遇到特殊病例时只需将新病例加入样本库,重新训练神经网络即可。

结 果

50 幅样本图像经上述方法训练神经网络,使用该神经网络对一幅正常颌面部图像进行标记识别,可成功的标定出 16 个常用标志点的位置(图 1),标志点如下:蝶鞍点(S)、耳点(P)、关节点(Ar)、下颌角点(Go)、颏下点(Me)、颏顶点(Gn)、颏前点(Po)、下齿槽座点(B)、下根端点(LIA)、下切迹点(LIE)、上根端点(UIA)、上切迹点(UIE)、上齿槽座点(A)、前鼻棘(ANS)、鼻根点(N)、眶点(O)。

讨 论

BP 神经网络自动标定技术与现有的其它自动标定技术相比具有以下优点: 与传统的基于边缘轮廓线的算法相比,稳定性好,利用标志点附近较大区域的信息进行识别标定,因此受轮廓线断裂的影响小。同时能克服传统轮廓线算法在边界复杂区域判断不准的问题。与其它基于图像特征识别算法相比,BP 网易于实现,识别速度快。借助边缘信息,可大大提高处理速度。系统设计时考虑到扩充问题。具有自我完善,更新功能,可建立样本数据库,如样本不断扩大,数据库不断完善,标记速度和准确率还可再提高。如需进行相关参数的测量,如硬组织间距、角度等,可通过相应的子系统直接完成,过程更为简洁,可大大提高临床诊断与治疗设计的效率。这是其它系统所不具有的。

本文给出了一种通过 BP 神经网络有效的自动识别颅颌面影像标定点的方法。设计方案结合最新图像处理与识别技术,能准确高效地识别标定标志点的位置,所设计的程序具有可扩充性等优点,非常适于临床使用。

参考文献:

- [1] Levy-mandel Ad, Venetsanopoulos AN, Tsotsos JK. Knowledge-based Landmarking of Cephalograms[J]. Comput Biomed Res, 1986, 19(2): 282-309.

- [2] 邵金陵,林珠,李东,等. X 线颅颌面影像自动识别定点研究[J]. 口腔正畸学, 2002, 9(4): 169-172.
- [3] Yen-ting Chen, Kuø-sheng Cheng, Jia-kuang liu. Improving Cephalogram Analysis through Feature Subimage Extraction[J]. IEEE Engineering in Medicine And Biology, 1999, 1(1): 25-31.
- [4] Susanta, Mukhopadhyay, Bhabatosh, et al. A Multiscale Morphological Approach to Localcontrast Enhancement[J]. Signal Processing, 2000, 80(4): 685-696.

(收稿日期:2006-04-17)

食管间质瘤一例

任忠怀, 胡军, 刘柯, 何灵芝

【中图分类号】R814.41 【文献标识码】D 【文章编号】1000-0313(2006)10-1068-01

胃肠道间质瘤(gastrointestinal stromal tumors, GIST)以胃常见,其次是小肠^[1],发生在食管者较少见,现将经手术病理证实的食管恶性间质瘤 1 例报道如下。

病例资料 患者,男,57 岁,3 个月前出现进行性吞咽困难。体检无特殊。

胃镜:示距门齿约 30 cm 处见突向食管腔内生长,表面不光滑伴糜烂,质硬的隆起物。诊断:食管中段肿瘤。

胃肠钡餐造影:示食管中下段见菜花状不规则充盈缺损伴梭形扩张,与正常食管分界清楚,约 3.0 cm × 4.5 cm,黏膜大部分中断破坏,管壁未见明显浸润。近段食管部分梗阻。诊断:食管中下段肿瘤,平滑肌肿瘤可能性较大(图 1)。

术中所见:肿瘤位于食管中下段,侵及肌层,表面呈暗红色,有坏死,切面灰白、质硬,大小约 4 cm × 3 cm × 2 cm,基底约 2 cm × 3 cm。

术前、后病理诊断:食管恶性间质瘤(图 2)。免疫组化 CD117(+),CD34(+)。

讨论 GIST 是来源于胃肠道原始间叶组织的非定向分化的一种肿瘤,其组织学起源仍不清楚,大多为恶性^[1]。好发于中老年,本例情况与此说法一致。综合国内外文献报道的 142 例中,发生在食管、胃、小肠及结直肠分别占 9.2%、52.8%、31.7%、6.3%^[2],实属少见。GIST 的 CT 主要表现为圆形或类圆形软组织块影;因 GIST 多血供丰富,因此选择性血管造影能显示肿瘤血管、肿瘤染色及其大小和部位,对明确病变的性质及范围有参考价值。免疫组化 CD117、CD34 在 GIST 的诊断有特异性,是区别 GIST 与平滑肌肿瘤和神经鞘瘤的主要标记物。本例 CD117、CD34 呈阳性表达。

本病影像学表现需与以下病变相鉴别。食管平滑肌瘤:多起源于食管肌层, X 线主要表现为边缘光滑的充盈缺损,黏

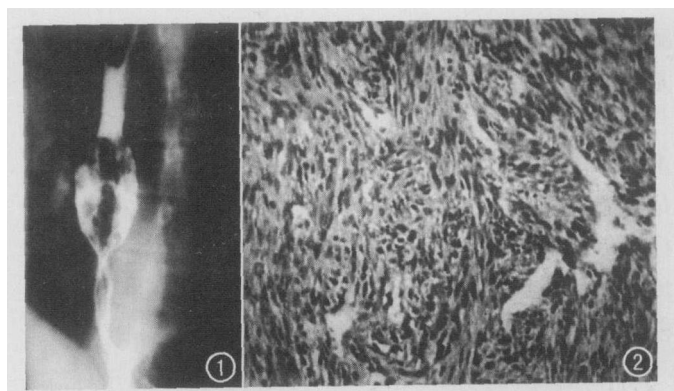


图 1 食管中下段见菜花状不规则充盈缺损伴梭形扩张,与正常食管分界清楚,黏膜大部分中断破坏。图 2 瘤细胞主要由梭形细胞组成,呈编织状排列,核呈梭形或卵圆形,部分细胞有异型性,核分裂像可见。

膜完整,管壁较柔软,典型可见“环形征”;CT 及 MRI 可显示其向腔外生长的部分。食管癌:起源于黏膜层, X 线主要表现为黏膜中断破坏、不规则龛影及充盈缺损,管腔狭窄,管壁僵硬,在多体位观察下均可见管壁浸润;CT 及 MRI 可显示肿瘤的食管腔外部分与周围组织、邻近器官有无浸润、包绕。一般鉴别不难,但有个别增生型食管癌可与食管间质瘤 X 线表现相似,有时很难与之鉴别。GIST 因无特异性临床症状,术前诊断较困难。多数病例通过影像学检查,结合胃镜、结肠镜检查,一般不难作出定位诊断,但定性诊断最终仍需依靠病理证实。

本文承重庆医科大学附属第一医院放射科刘佐贤教授指导,谨此致谢!

参考文献:

- [1] 章士正,方松华. 胃肠道间质瘤影像学诊断[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2001, 7(2): 126-129.
- [2] 张德昌,王志纯,刘玉龙,等. 胃肠道间质瘤(附 2 例报告)[J]. 临床肿瘤学杂志, 2001, 6(4): 356-358.

(收稿日期:2005-12-12)

作者单位: 637100 四川,南充市第五人民医院放射科(任忠怀、胡军); 614900 四川,乐山市沙湾区医院(刘柯); 404300 重庆,忠县人民医院(何灵芝)

作者简介:任忠怀(1964-),男,四川南充人,副主任医师,主要从事临床放射诊断工作。