

## 额窦同一认定的研究

唐剑频<sup>1,3</sup>, 胡德仪<sup>2</sup>, 胡泊<sup>3</sup>, 于晓军<sup>3</sup>, 赖小平<sup>1</sup>, 卢庆林<sup>1</sup>

(1. 广东医学院东莞校区法医学教研室, 东莞 523808; 2. 广东深圳市南山公安分局, 深圳, 518052;

3. 汕头大学医学院法医学教研室, 汕头 515031)

**摘要:** 本研究对额窦形态结构的观察, 通过额窦的同一认定, 进行个人识别; 另一方面了解南方人的额窦形态结构特点, 为法医人类学和法医放射学积累资料。从九个方面观察正位颅骨 X 光片的额窦形态结构; 用 22 项形态特征指标对额窦进行描述, 利用数字编码对额窦的指标进行评分。22 项形态特征指标变异程度和个人识别率在 0.46861—0.91120 之间; 22 项指标累积变异程度和个人识别率为 0.999999999988, 22 项指标评分相同的概率为  $1.18366 \times 10^{-12}$ , 有  $7.5 \times 10^{11}$  以上种组合形式。所有样本的 22 项指标组合评分不同。所观察的特征在不同个体间具有高度变异性, 是进行个人识别的较好指标, 本研究建立的这套观察指标和方法具有较好的个人识别能力。

**关键词:** 法医学; 额窦; 个人识别

中图法分类号: Q983.3

文献标识码: A

文章编号: 1000-3193(2008)04-0344-06

目前个人识别最常用的方法是 DNA 分析方法; 而 DNA 分析方法无法准确 DNA 高度降解检材。颅骨含有许多形态特异的骨性结构和窦、腔隙, 成年后较稳定, 不同个体间变异较大, 可作为个人识别的指标。其中额窦形态结构较稳定, 其形态特征易观察和识别, 随着年龄的增长, 额窦的形态结构不会发生改变, 是正常成人一个永久性个人特征; 不同个体额窦的变异较大, 没有两个人的额窦是完全一样<sup>[1]</sup>; Schuller 和 Asherson 证实所观察的同卵双胞胎额窦形态结构都存在差异<sup>[2]</sup>, 说明同卵双胞胎的额窦间也存在变异, 利用额窦能够区分同卵双胞胎, 而其它方法无法区别。因此, 额窦是个人识别的一个很好标志。法医学临床鉴定中, 有时需要对颅骨 X 片进行同一认定, 利用额窦进行同一认定是简单易行的方法。

国外利用额窦进行个人识别研究较多<sup>[1-15]</sup>。利用额窦进行个人识别的指标很多, Yoshino 等提出了一系列指标和鉴定方法<sup>[3]</sup>, 所使用的指标数量直接影响鉴别能力, 国内学者利用 Yoshino 的方法进行研究时发现有的个体无法鉴别<sup>[4]</sup>。额窦的形态结构变异较大, 有很多可以利用的观察指标。因此需要开发新的额窦观察指标用于个人识别, 另一方面还需要观测不同群体和民族的额窦形态特征, 为人类学研究积累资料和数据。本研究通过对南方汉族人群额窦的观察, 研究利用额窦的形态特征进行个人识别, 以及观察南方汉族群体的额窦形态特征。

收稿日期: 2007-06-11; 定稿日期: 2007-11-14

基金项目: 博士后科学基金(20070410847); 广东医学院博士启动基金(B2006092)

作者简介: 唐剑频, 男, (1969), 博士, 研究方向: 法医物证学研究与教学工作。E-mail: tangjianpinqq@163.com

通讯作者: 于晓军, E-mail: xjyu@stu.edu.cn

# 1 材料与方法

## 1.1 材料

正侧位头部数字化 X 光片 ( digital radiograph, DR) 114 例。纳入标准: 20 岁—60 岁的健康广东汉族人群、额窦存在。排除标准: 额窦及其附近结构有病损; 患有或曾患有内分泌疾病; X 片中额窦结构显示不清的。

## 1.2 仪器

安健科技公司 Anke PACS 软件系统, Adobe ImagineReady 软件, 安健科技公司 6150 型 X 光机, Dell 个人计算机。

## 1.3 方法

应用 ImagineReady 软件分析额窦和眼眶, 分析方法见图 1。从以下九方面进行观察, 对额窦进行分类: 额窦中间隔、左右额窦的对称性、额窦上缘弓形峰特征、左右额窦部分隔、额窦高与宽比值、左右额窦高比值、左右额窦宽比值、额窦与眼眶的关系、额窦宽度与双侧眼眶宽度的比值, 包括 22 项观察指标。用数字对这些指标进行评分, 通过一组数字描述额窦。

## 1.4 数据分析

额窦各指标的变异程度 ( diversity, D) 及个人识别概率计算公式:  $D = 1 - \sum p_n^2$ ,  $p$  表示每一项指标中不同类型的分布频率; 22 项指标的累积变异程度 ( cumulate diversity, CD) 及个人识别概率计算公式:  $CD = 1 - \prod (1 - D_n)$ , 22 项指标相同的概率 =  $\prod (1 - D_n)$ 。



图 1 额窦分析示意图

The graph of analyzing the frontal sinus  
AB 为单侧眼眶的宽度; AC 为双侧眼眶的宽度;  
DF 为全额窦宽度; DE、GF 分别为右侧、左侧额窦  
宽度; GH、GI 分别为右侧、左侧额窦高度

# 2 结果

## 2.1 额窦 22 项指标的评分

每一项指标进行分类评分, 并用数字进行评分, 评分见表 1。

## 2.2 额窦每项指标评分的分布情况及变异程度

114 例样本包括女性样本 32 人, 男性样本 82 人; 9 人右侧额窦缺失, 6 人左侧额窦缺失, 双侧额窦存在 99 例。通过对 22 项特征的变异程度计算, 单项指标的变异程度在 0.46861—0.91120 之间, 22 项指标评分的分布情况及变异程度见表 2。经  $\chi^2$  检验, 22 项特征在男女两性间无统计学差别。

## 2.3 所有样本的 22 项指标综合评分结果

22 项指标理论上有  $7.5 \times 10^{11}$  以上种组合形式, 累积变异程度和个人识别率为 0.999999999998, 22 项指标评分相同的概率为  $1.18366 \times 10^{-12}$ 。114 例样本的 22 项指标评

分为 114 种表现, 结果见表 3。

表 1 额窦 22 项特征的评分  
The scores of 22 characteristics of the frontal sinus

特征	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
中间隔位置	无	居中	偏左	偏右	左侧未过中线	左侧过中线	右侧未过中线	右侧过中线		
中间隔形态	无	左右额窦分开	弧型	曲线型	分叉型	右侧额窦缺失	左侧额窦缺失	近似垂直 / 垂直	线型左上 向右下	线型右上 向左下
弓形峰数量	额窦缺失	1	2	3	4	5	6	7	8	9
最高峰位置	额窦缺失	单个峰	1	2	3	4	5	6	7	2 个以上
最低峰位置	额窦缺失	单个峰	1	2	3	4	5	6	7	2 个以上
左右侧最低峰比较	右侧额窦缺失	左侧额窦缺失	左侧高	右侧高	左右等高					
部分隔数量	额窦缺失	无	1	2	3					
部分隔形态	额窦缺失	无部分隔	分叉	垂直型	左上 向右下	右上 向左下	曲线型	近似水平		
额窦高与宽比值 (GH/DE)	额窦缺失	0-	0.5-	1.0-	1.5-	2.0-	2.5-			
左右侧额窦高比值 (G/GH)	右侧额窦缺失	左侧额窦缺失	0-	0.5-	1.0-	1.5-	2.0-	2.5-	3.0-	
左右侧额窦宽比值 (GF/DE)	右侧额窦缺失	左侧额窦缺失	0-	0.5-	1.0-	1.5-	2.0-	2.5-	3.0-	
额窦与眼眶关系	额窦缺失	眶内 无额窦	眶内存 在额窦							
额窦与眼眶上缘切线关系	额窦缺失	全部位于 切线以上	全部位于 切线以下	部分位于 切线以下	大部分位 于切线 以下					
额窦与眼眶宽比值 (DF/AC)	0-	0.2-	0.4-	0.6-	0.8-	1.0-	1.2-			

### 3 讨论

额窦是个人识别的很好标志, 目前还没有形成一个有效鉴定方法、观察指标、测量方法。Ribeiro 提出了额窦的测量方法<sup>[13]</sup>, Yoshino 等提出了一套指标<sup>[3]</sup>, Kullman 等报告 99 例无名个体额窦 X 线片的鉴定, 达到 100% 准确<sup>[15]</sup>。张红霞等在 Yoshino 方法基础上观察了 8 项指标, 发现 100 例四川人群样本有 3 例产生相同编码<sup>[4]</sup>, 说明需要进一步研究建立高效能的鉴别方法。

本研究通过对各项指标的观察, 发现 22 项指标变异程度大小依次为: 中间隔位置、中间隔形态、最低峰位置、弓形峰数量、最高峰位置、左右额窦宽比值、左右额窦宽比值、额窦与眼眶宽比值、部分隔形态、部分隔数目、额窦与眼眶上缘切线的关系、额窦与眼眶关系、额窦高与宽比值。22 项观察指标在不同的个体间变异较大, 变异程度和个人识别概率在 0.46861-0.91120 之间; 其中中间隔位置和中间隔形态变异程度较大, 分别为 0.91120、

表2 每个指标各项评分的分布情况及变异程度

The distribution of scores and diversity of each characteristic

特征	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	变异程度
中间隔位置	0.2982	0.0351	0.0263	0.0263	0.2281	0.0614	0.2193	0.1053			0.91120
中间隔形态	0.0175	0.1754	0.0263	0.0351	0.0789	0.0789	0.0526	0.1053	0.2368	0.1930	0.84738
弓形峰数量	左 0.0526	0.2018	0.3421	0.2193	0.1053	0.0526	0.0175	0.0088			0.77716
	右 0.0789	0.2456	0.2895	0.2895	0.0702	0.0175	0	0.0088			0.76054
最高峰位置*	左 0.0526	0.2193	0.3246	0.2456	0.0351	0.0088	0	0.0088	0.0965	0.0088	0.77270
	右 0.0789	0.2719	0.2719	0.2544	0.0351	0.0088	0	0	0.0702	0.0088	0.77485
最低峰位置*	左 0.0526	0.1930	0.1754	0.2105	0.2018	0.0614	0.0175	0.0263	0.0175	0.0439	0.83533
	右 0.0789	0.2456	0.1842	0.1667	0.2018	0.0526	0.0088	0	0.0088	0.0526	0.82533
左右侧最低峰比较	0.0789	0.0526	0.4561	0.3509	0.0614						0.65605
部分隔数量	左 0.0526	0.5702	0.2895	0.0702	0.0175						0.58310
	右 0.0789	0.5263	0.3246	0.0702	0						0.60649
部分隔形态	左 0.0526	0.5702	0	0.0877	0.1667	0.0877	0.0263	0.0088	0.0526		0.62819
	右 0.0789	0.5263	0.0088	0.1053	0.1228	0.1404	0.0088	0.0088	0.0789		0.67067
额窦高与宽比值	左 0.0526	0.0789	0.7105	0.1316	0.0088	0.0088					0.46861
	右 0.0789	0.0789	0.6754	0.1491	0.0088	0.0088					0.50893
左右额窦高比值	0.0526	0.0877	0.0877	0.2456	0.2632	0.1228	0.0526	0.0439	0.0439		0.83056
左右额窦宽比值	0.0526	0.0789	0	0.3246	0.3246	0.1930	0.0175	0	0.0088		0.74269
额窦与眼眶关系	左 0.0526	0.6404	0.3070								0.49292
	右 0.0789	0.6316	0.2895								0.51108
额窦与眼眶上缘	左 0.0526	0.0000	0.0351	0.6140	0.2982						0.53001
切线的关系	右 0.0789	0.0000	0.0614	0.5965	0.2632						0.56494
额窦与眼眶宽比值	0.0351	0.1228	0.3246	0.3772	0.1228	0	0.0088				0.72091

注: \* 由内向外排序。

表3 22项指标综合评分

The combined scores of 22 characteristics of the frontal sinuses

样本	综合评分	样本	综合评分	样本	综合评分	样本	综合评分
1	694218393223325422333	30	3732234231144117511334	59	6263427534245114422334	88	0601010100101010001020
2	051020101010101110301	31	0510101011010101120401	60	0121213121111334511221	89	792223331214113322332
3	05202010010101110331	32	0520302011010101110301	61	693223322141124411333	90	482332221214113411443
4	612289941213114412333	33	0122382921213114312553	62	4823222421215123311333	91	8711111121111118511331
5	7931814123141117511432	34	6932814223275116511342	63	3711111141111113411221	92	4812121331214113311333
6	0111111112111135811432	35	0601010100101010001020	64	013121413315114521332	93	6943883222131114521333
7	7331214133151114822333	36	0510101011010201110301	65	7452226332233114421332	94	482223322254113411332
8	794181513111114422443	37	0024233232344120311432	66	051010101101010120200	95	0121213131111113422442
9	4314121521315114312333	38	00527322211451114521342	67	0152436321111118411432	96	0121213131111123311432
10	5322323342141122411336	39	7323233422365114411333	68	482423353111213322333	97	4423382431111113322332
11	694211332001114322333	40	472223322141214411333	69	012233222111117411442	98	4833834432335113312333
12	3724342521215113321333	41	391212321111114322342	70	011111121111117421442	99	69433283221311115512333
13	0111119920011214311332	42	0530304011010101110301	71	052030201105010120300	100	4732284932151124411332
14	6853237423346216311333	43	0121213121111118621342	72	7933334421214114411432	101	682223331111114311442
15	481111111111112311332	44	4947528822334522311333	73	682223321215218511342	102	060303040111010002041
16	4923334231111115411443	45	5213121431213112311332	74	6722213131111115511342	103	6853442332255224411332
17	6824825332131115511343	46	6833354222254114411332	75	4913131431213112311332	104	5833332431214123122333
18	011111141214112321342	47	793224323235224421333	76	783232432111115421333	105	7831214122141117411442
19	1731213121111115311422	48	01111111211111218511422	77	2723829421213113311442	106	6331314122131115512333
20	4921312131111114411442	49	48121312212141113311442	78	272289322151123421332	107	44422352321311115511343
21	6453235442141114411333	50	6965337432141114512333	79	0602030200204010001041	108	0142335232141114511332
22	052020302010101120402	51	481111131111113311442	80	5724332522254113311332	109	1123223431212113312333
23	6821312131111112411431	52	444333544111114311332	81	641111131111112111431	110	5843224441111113312333
24	4823342223363113411333	53	4813121422343113322333	82	643324431215113312433	111	5834284333247223311333
25	4422332221111118512342	54	0510101011010101110400	83	012322431111114411442	112	7832322321215113411442
26	0601010100101010001020	55	1732224331030113311333	84	01234222111113412333	113	5823223431215113322333
27	4832824221111117421333	56	6943325432254114411333	85	4942334232161525422333	114	6942485921153114422332
28	06030304001010100010301	57	4415191612115112311433	86	012333222111113321342		
29	0111111121111115511441	58	011111112111116611441	87	6934924524141225412334		

0.84738, 个人识别能力较好; 左侧额窦高与宽比值的变异程度最低, 为 0.46861, 个人识别能力相对较低。中间隔位置、形态都观察到 7 种类型, 中间隔多位于左侧, 分布频率为 0.2281; 中间隔形态以线形左上向右下、线形右上向左下以及左右额窦分开分布较多, 分布频率分别为 0.2368, 0.1930, 0.1754; 本研究观察到部分个体虽然左右额窦都存在, 但左右额窦分开, 我们认为这种类型应作为一种区别于线形的中间隔形式看待。左右侧额窦 2—3 个弓形峰分布较多, 观察到 1 例样本单侧额窦存在 7 个弓形峰; 最高弓形峰位置以第 2 个较多; 最低弓形峰位置左侧以第 3 个较多, 而右侧第 1 个较多; 以右侧最低峰低于左侧最低峰较多; 左右侧多为 1 个部分隔; 左右部分隔形态分别以左上向右下、右上向左下多见。比较额窦宽与眼眶外侧距离, 大部分个体的额窦宽度比两眼眼眶外侧距离小, 其观察到 1 例额窦宽度大于两眼眼眶外侧距离。额窦位置的变异较大, 大部分样本的眼眶内无额窦; 大部分样本的额窦范围伸展到眼眶上缘切线额窦与眼眶上缘切线以下。说明无论额窦的中间隔、部分隔、弓形峰, 还是额窦高度、宽度、范围在不同个体变异较大, 同时说明额窦有许多可观察的形态特征可利用。单侧额窦和双侧单峰额窦可观察的指标相对较少, 引入径向间比值、额窦宽与眼眶外侧距离的比值、额窦分布范围观察指标, 极大提高了这类额窦的鉴别能力。

在所观察的样本中, 7.9% 样本右侧额窦缺失, 5.2% 样本左侧额窦缺失, 86.9% 样本存在双侧额窦。左右额窦的分布情况与四川人群相似<sup>[4]</sup>。杜百廉等发现河南男性群体左侧、右侧额窦缺失分别为 7.6%、11.6%<sup>[16]</sup>; 杨振铎等报道西宁回族男性样本左侧、右侧额窦缺失为 1%<sup>[17]</sup>; Nambiar<sup>[14]</sup> 和 Harris<sup>[11]</sup> 等报道 3.6% 男性、2.8% 女性白人左侧额窦缺失。从中间隔位置的分布情况看, 左侧未过中线和右侧未过中线情况多见, 而四川人群中偏左和偏右分布较多, 说明我们观察的人群与四川人群的分布存在差异<sup>[4]</sup>, 中间隔位置的分布情况在不同地区人群间可能存在差异。部分隔数量与四川人群分布相似, 1 个部分隔较多见, 额窦上缘弓形峰, 我们研究的群体男女性样本主要以 1、2、3 个峰分布较多, 与四川人群的分布无差异<sup>[4]</sup>。初步说明相同民族不同地区的人群左右额窦缺失情况差异不明显, 不同民族差异较大; 不同地区人群额窦的各项观察指标分布情况差别不明显。利用额窦无法区分民族和种族。

所观察的样本 22 项观察指标的评分, 每一个样本拥有一套评分, 没有发现相同的评分。所观察的 22 项指标理论上存在  $7.5 \times 10^{11}$  以上种组合形式, 累积变异程度和个人识别率为 0.999999999988, 22 项指标评分相同的概率为  $1.18366 \times 10^{-12}$ ; Yoshino 方法仅有 2 万多种组合形式, 说明本研究建立的观察指标和方法有较好的鉴别能力。

## 参考文献:

- [ 1 ] Harris AM, Wood RE, Nortje CJ, *et al.* The frontal sinus: forensic fingerprint? A pilot study[ J ]. J Forensic Odontostomatol, 1987, 5( 1 ): 9-15.
- [ 2 ] Quatrehomme G, Fronty P, Sapanet M, *et al.* Identification by frontal sinus pattern in forensic anthropology[ J ]. Forensic Sci Int, 1996, 83( 2 ): 147-153.
- [ 3 ] Yoshino M, Miyasaka H, Seta S. Classification system of frontal sinus patterns by radiography. Its application to identification of unknown skeletal remains[ J ]. Forensic Sci Int, 1987, 34: 289-299.
- [ 4 ] 张红霞, 邓振华, 余建群, 等. 中国四川省汉族人群额窦 CR 片的同一认定[ J ]. 法医学杂志, 2006, 22: 28-31.
- [ 5 ] Wood RE. Forensic aspects of maxillofacial radiology[ J ]. Forensic Sci Int, 2006 Mar 8( in print ).
- [ 6 ] Cameriere R, Ferrante L, Mirtella D, *et al.* Frontal sinuses for identification: quality of classifications, possible error and

- potential corrections[J]. *J Forensic Sci*, 2005, 50(4): 770-773.
- [7] Christensen AM. Testing the reliability of frontal sinuses in positive identification[J]. *J Forensic Sci*, 2005, 50(1): 18-22.
- [8] Christensen AM. Assessing the variation in individual frontal sinus outlines[J]. *Am J Phys Anthropol*, 2005, 127(3): 291-295.
- [9] Christensen AM. The impact of Daubert: implications for testimony and research in forensic anthropology (and the use of frontal sinuses in personal identification)[J]. *J Forensic Sci*, 2004, 49(3): 427-430.
- [10] Taniguchi M, Sakoda S, Kano T, *et al.* Possible use of nasal septum and frontal sinus patterns to radiographic identification of unknown human remains[J]. *Osaka City Med J*, 2003, 49(1): 31-38.
- [11] Aydinlioglu A, Kavakli A, Erdem S. Absence of frontal sinus in Turkish individuals[J]. *Yonsei Med J*, 2003, 30, 44(2): 215-218.
- [12] Kirk NJ, Wood RE, Goldstein M. Skeletal identification using the frontal sinus region: a retrospective study of 39 cases[J]. *J Forensic Sci*, 2002, 47(2): 318-323.
- [13] IKarger B, Vennemann B. Suicide by more than 90 stab wounds including perforation of the skull[J]. *Int J Legal Med*, 2001, 115(3): 167-169.
- [14] Ribeiro Fde A. Standardized measurements of radiographic films of the frontal sinuses: an aid to identifying unknown persons[J]. *Ear Nose Throat J*, 2000, 79(1): 26-8, 30, 32-3.
- [15] Nambiar P, Naidu MD, Subramaniam K. Anatomical variability of the frontal sinuses and their application in forensic identification[J]. *Clin Anat*, 1999, 12(1): 16-19.
- [16] Kullman L, Eklund B, Grundin R. Value of the frontal sinus in identification of unknown persons[J]. *J Forensic Odontostomatol*, 1990, 8(1): 3-10.
- [17] 杜百廉, 范章完, 杨建生, 等. 国人颅骨副鼻窦的研究[J]. *解剖学报*, 1965, 8: 189-196.
- [18] 杨振铎, 赵明. 西宁地区回族男性颅骨额窦的研究[J]. *青海医学院学报*, 1980, 1: 7-14.

## Personal Identification Using the Frontal Sinus

TANG Jian-pin<sup>1,3</sup>, HU De-yi<sup>2</sup>, HU Bo<sup>3</sup>, YU Xiao-jun<sup>3</sup>, LAI Xiao-ping<sup>1</sup>, LU Qing-lin<sup>1</sup>

(1. Department of Forensic Medicine, Guangdong Medical College, Dongguan 523808;

2. Bureau of Public Security of Nanshan District, Shenzhen 518052;

3. Department of Forensic Medicine, Medical College, Shantou University, Shantou 515031)

**Abstract:** The purpose of this research was to observe and record characteristics of the frontal sinus in a southern Chinese Han population, and to apply this population data to the fields of forensic anthropology and forensic radiology. A total of nine aspects of the sinus that included 22 characteristic indices were observed and recorded. These frontal sinus indices were scored by a series of digital codes whose diversities and discrimination probabilities ranged from 0.46861 to 0.91120. The cumulative diversity and discrimination probabilities of these 22 indices were 0.9999999999988, with the match probability being  $1.18366 \times 10^{-12}$ , a result of more than  $7.5 \times 10^{11}$  possible combinations. It was noted that all 22 characteristic indices were variable to each individual, and that they were strong markers for personal identification of the frontal sinus. It was also noted that these characteristic indices and this identification method developed in this study show excellent discrimination probabilities.

**Key words:** Forensic medicine; Frontal sinus; Discrimination