·现场调查·

双生子人群中指纹与成年期体型指标间的关联性研究

孙孪孪　余灿清　吕筠　曹卫华　逄增昌　陈卫建　汪韶洁
陈荣富　高文静　李立明

【摘要】 **目的** 探讨指纹对成年期体型指标的预测作用。**方法** 2004年对中国双生子登记系统(CNTR)中青岛、丽水两市双生子进行问卷调查、体格检查和实验室检查。在832对双生子中选择具有清晰、完整指纹图像的100对作为样本人群,利用计算机技术提取指纹像素信息和分析指纹灰度图像。通过单因素及混合效应模型分析纹型、奇异点间距离和波动不对称性与成年期体型指标间的关联。**结果** 调整年龄、性别的混合线性效应分析显示,与无拱型指纹人群相比,拱型指纹人群体脂百分比高3.5%(P=0.002),具有桡侧箕型纹的人群体脂百分比也高于无桡侧箕型纹人群2.01%(P=0.041);调整年龄因素后,桡侧箕型纹对于收缩压的影响消失,但拱型纹(P=0.031)和桡侧箕型纹(P=0.022)与收缩压间仍然存在关联。**结论** 指纹与成年期的体型指标间可能存在关联。指纹分析为研究胎儿环境对成年期健康的影响提供了一种可能的思路。

【关键词】 指纹; 体型指标; 慢性病

Relationship between finger dermatoglypics and body size indicators in adulthood among Chinese twin population from Qingdao and Lishui cities

Sun Luanluan[1], *Yu Canqing*[1], *Lyu Jun*[1], *Cao Weihua*[1], *Pang Zengchang*[2], *Chen Weijian*[3], *Wang Shaojie*[2], *Chen Rongfu*[4], *Gao Wenjing*[1], *Li Liming*[1].
1 *Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Peking University, Beijing* 100191 China; 2 *Qingdao Center for Disease Control and Prevention, Shandong*; 3 *Zhejiang Medical College*; 4 *Lishui Center for Disease Control and Prevention, Zhejiang*
Corresponding authors: Li Liming, Email: lmlee@vip.163.com; *Gao Wenjing*, Email: gaowenjing1974@gmail.com

This work was supported by grants from the Specific Research Project of Health Public Service, Ministry of Health, China (No. 201002007) *and the Project of China Medical Board* (No. 01-746).

【**Abstract**】 **Objective** To study the correlation between fingerprints and body size indicators in adulthood. **Methods** Samples were composed of twins from two sub-registries of Chinese National Twin Registry (CNTR), including 405 twin pairs in Lishui and 427 twin pairs in Qingdao. All participants were asked to complete the field survey, consisting of questionnaire, physical examination and blood collection. From the 832 twin pairs, those with complete and clear demographic prints were selected as the target population. Information of Fingerprints pixel on the demographic characteristics of these 100 twin pairs and their related adulthood body type indicators were finally chosen to form this research. Descriptive statistics and mixed linear model were used for data analyses. **Results** In the mixed linear models adjusted for age and sex, data showed that the body fat percentage of those who had arches was higher than those who did not have the arches (P=0.002), and those who had radial loops would have higher body fat percentage when compared with ones who did not (P=0.041). After adjusted for age, there appeared no statistically significant correlation between radial loops and systolic pressure, but the correlations of arches (P=0.031) and radial loops (P=0.022) to diastolic pressure still remained statistically significant. **Conclusion** Statistically significant correlations were found between fingerprint types and body size indicators, and the fingerprint types showed a useful tool to explore the effects of uterine environment on health status in one's adulthood.

【**Key words**】 Demographics; Body type indicators; Non-communicable diseases

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2014.01.006

基金项目:卫生公益性行业科研专项(201002007);中华医学基金(01-746)

作者单位:100191 北京大学公共卫生学院流行病与卫生统计学系(孙孪孪、余灿清、吕筠、曹卫华、高文静、李立明);山东省青岛市疾病预防控制中心(逄增昌、汪韶洁);浙江医学高等专科学校(陈卫建);浙江省丽水市疾病预防控制中心(陈荣富)

通信作者:李立明, Email: lmlee@vip.163.com; 高文静, Email: gaowenjing1974@gmail.com

胎儿期子宫内环境可能影响成年期体型和慢性病发病情况[1]。由于胎儿期生长发育状况不宜直接测量，现有研究多使用出生时的体型指标（如出生体重）作为评价胎儿宫内生长发育状况的指标[2]。研究发现，低出生体重个体成年期发生高血压、糖尿病及缺血性心脏病等慢性疾病的风险高于正常出生体重的群体[2-4]。但出生体重受到整个妊娠过程的影响，且主要是妊娠后期的影响[5]，而胚胎器官和组织形成及发育的关键时期为妊娠前20周，因此妊娠早期宫内环境可能对个体成年期健康具有更重要影响，而出生体重这一指标不能准确反映妊娠早期的变化[6,7]。例如对荷兰饥荒（Dutch Famine）的研究发现，妊娠早期暴露于饥荒，子代出生时出生体重正常，但是成年时期糖耐量降低[8]。与之相反，个体指纹一般在妊娠20周前已经形成[9,10]，此后保持不变，该阶段宫内影响个体器官和组织发育的环境因素可能同时会对指纹的形成产生影响[11]。因此指纹不仅可以作为胎儿早期生长发育状况的指标[12]，同时还可以反映与早期发育有关的慢性病及其危险因素[13-16]。有研究显示，环指和小指指纹嵴线的差值（differences of ringed counts between the fourth and fifth finger, dR45）与个体上身脂肪组织的分布有关[17]。此外，指纹的波动不对称性（fluctuating asymmetry）也可反映宫内环境对指纹的影响，被认为是与神经系统的发育有关，并用来指示宫内环境压力对生物种群压力的影响[18-22]，且指纹嵴线数的波动不对称性被认为更多是受宫内环境而不是遗传因素的影响[23,24]。因此本研究尝试用左右手指纹的波动不对称性分析宫内环境对于指纹形成的影响，以探讨个体指纹特征与成年期体型及慢性病指标间的关联。

对象与方法

1. 研究对象：利用“中国双生子登记系统（Chinese National Twin Registry, CNTR）”子系统2004年纳入的山东省青岛市和浙江省丽水市双生子人群。CNTR建立于2001年，课题组于2004年8—9月收集研究对象相关资料，并收集研究对象的指纹信息。研究对象为自愿参加，并签署知情同意书，调查方案经北京大学医学部伦理委员会批准。本研究根据指纹图像选择标准，即一对双生子20个指纹图像均无残缺、图像质量可接受和指纹奇异点[指纹分类标志点，包括核心点（core point）和三叉点（delta point），见图1]均可采集，纳入具有准确指纹信息的100对双生子作为研究样本。

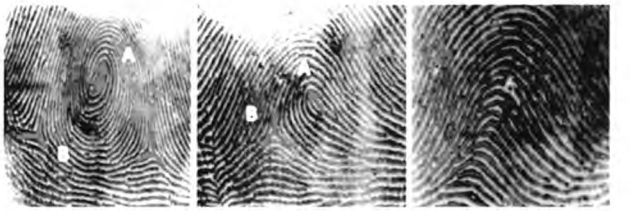

图1 指纹型示意图

2. 研究方法和内容：

（1）问卷调查：采用统一设计的流行病学调查表，由经过培训合格的调查员进行询问、填写。内容包括双生子一般情况、既往病史（高血压、糖尿病、心脏病和脑血管疾病）、家族史、行为危险因素（饮食、吸烟、饮酒及体力活动）及用药史，采用集中方式调查，地点为当地疾病预防控制中心。

（2）体格检查：使用校正过的测量仪器测量身高、体重、腰围、臀围和血压。告知受试者测量前至少30 min内避免吸烟、饮酒、饮用含咖啡因的饮料。身高、体重的测量要求被检查者脱鞋帽（精确到1 kg），腰围测量用软尺经肋骨下缘和髂脊连线中点绕腰一周测定（精确到1 cm），臀围的测量用软尺自股骨粗隆水平测定（精确到1 cm）。测量血压时要求被检查者休息5 min后取坐位，在安静状态下，使用袖管水银血压计测量右臂肱动脉血压，并记录血压值，取3次测量的平均值（血压精确到1 mmHg，即0.133 kPa）。体脂的测量要求被检查者脱去外衣、鞋袜，自然站立在体脂仪（TANITA TBF-300）中央，由调查员记录被检者的生物电阻抗（Ω）、体脂百分比（%）、体脂肪含量（kg）等体脂指标。

（3）指纹信息：采用印墨法获得调查对象的指纹，由北京大学信息科学技术学院进行统计学分析。指纹信息分为①纹型：参照公共安全行业标准《指纹特征规范》（GA 774.2-2008）将指纹分为斗型、箕型、拱型纹（图1），其中箕型纹又分为两种，向拇指侧开口的箕型纹称为桡侧箕型纹，向小指侧开口的箕型纹称为尺侧箕型纹；②指纹距离：将指纹墨迹转化为灰度图像，提取指纹奇异点间的距离，每个手指有6个奇异点间距离（上上、上左、上右、下左、下右、左右），若不存在则用0表示（图1），斗型纹有4个奇异点和6个距离，箕型纹有2个奇异点和1个距离，拱型纹无奇异点，无距离。

3. 统计学分析：采用单因素和混合效应模型分析。单因素分析中考虑到一对双生子之间存在遗传相似性（同卵双生子遗传基因100%相同，异卵双生

子为50%)，为防止双生子同胞间遗传关联性对结果的影响，在每对双生子中随机选择1个作为第一组，其余为第二组，每组为100人。本研究选择第一组作为统计分析的样本人群，另外一组作为验证人群。利用第一组人群数据分析纹型、奇异点间距离和纹型波动不对称与成年期体型指标之间的关联，并在第二组人群中对前述结论进行验证，因两组结论相近，故本文只报告第一组人群的统计学分析结果。为控制双生子对之间的关联，利用混合效应模型分析100对双生子纹型与成年期体型指标之间的关联，以双生子对作为第一层，以纹型作为第二层，调整因素为年龄和性别。

采用Epi Data 3.1软件进行数据录入。采用双录入并核查一致性。统计学分析在SPSS 19.0软件上完成。$P<0.05$为差异有统计学意义。

结　果

1. 基本情况：2004年双生子登记系统共调查双生子832对，其中按标准选择的100对(同卵、异卵各50对)双生子的指纹图像进行灰度转化后纳入分析。样本人群年龄27～65岁，平均(37.69±7.44)岁；其中男性126名(63.0%)，女性74名(37.0%)；91.5%为在婚，8.0%为未婚，其余为离婚或分居；51.0%为初中文化水平，其他依次为小学(24.0%)、高中(14.5%)，大专及以上者占总人数的7.5%，其余为文盲或半文盲(3.0%)。

第一组和第二组的基本特点比较见表1。两组在性别、婚姻状况、职业、文化水平、吸烟、饮酒、指纹纹型和距离方面的差异均无统计学意义。第一组人群(100人)中10指有13人出现拱型纹，26人出现桡侧箕型纹，43人具有尺侧箕型纹，32人具有7个以上斗型纹(图2)；除中指外，左手指纹奇异点间的距离均要小于右手(第二组人群亦如此)，可能与右利手有关。

2. 指纹型与体格检查指标分析：分析指纹型信息，表明有拱型纹人群的基础代谢率(BMR)高于无拱型纹人群($P=0.015$)，并与体型指标，特别是脂肪分布指标间存在关联；有拱型纹人群的体脂肪百分率、腰臀比(WHR)、BMI及腰围身高比(WHtR)均高于无拱型纹人群，但与无拱型纹人群相比其SBP和DBP值的差异无统计学意义；有桡侧箕型纹与无桡侧箕型纹相比，SBP和DBP均较高，差异有统计学意义($P=0.011$，$P=0.002$)；有桡侧箕型纹的人群其体型指标一般高于无桡侧箕型纹的人群，但两者差异无统计学意义；尺侧箕型纹和斗型纹人群的体型指标及血压间的差异均无统计学意义(表2)。

表1　研究对象一般特征

特征	合计	第一组	第二组	P值
年龄($\bar{x}\pm s$，岁)	37.69±7.44			
男性	126(63.0)	65(65.0)	61(61.0)	0.558
婚姻状况：在婚	183(91.5)	91(91.0)	92(92.0)	0.534
职业				0.717
工人及专业技术	63(31.5)	27(27.0)	36(36.0)	
行政管理	8(4.0)	5(5.0)	3(3.0)	
商业服务	31(15.5)	16(16.0)	15(15.0)	
农民	69(35.5)	35(35.0)	34(34.0)	
其他	6(3.0)	4(4.0)	2(2.0)	
无业	23(11.5)	13(13.0)	10(10.0)	
教育水平				0.996
文盲及半文盲	6(3.0)	3(3.0)	3(3.0)	
小学	48(24.0)	23(23.0)	25(25.0)	
初中	102(51.0)	51(51.0)	51(51.0)	
高中	29(14.5)	15(15.0)	14(14.0)	
大专及以上	15(7.5)	8(8.0)	7(7.0)	
吸烟				0.770
现在吸	77(38.5)	38(38.0)	39(39.0)	
已戒(≥6个月)	8(4.0)	5(5.0)	3(3.0)	
从不吸	115(57.5)	57(57.0)	58(58.0)	
饮酒				0.745
现在饮	39(19.5)	21(21.0)	18(18.0)	
已戒(≥6个月)	3(1.5)	1(1.0)	2(2.0)	
从不饮	158(79.0)	78(78.0)	80(80.0)	
指纹型				
拱型	31(15.5)	13(13.0)	18(18.0)	0.329
桡侧箕型	56(28.0)	26(26.0)	30(30.0)	0.529
尺侧箕型	87(43.5)	43(43.0)	44(44.0)	0.887
斗型	64(32.0)	32(32.0)	32(32.0)	1.000

注：括号外数据为人数，括号内数据为构成比(%)或出现率(%)；拱型、桡侧箕型、尺侧箕型纹为二分类变量，0=无，1=有；斗型纹为二分类变量，0=0～6个斗型纹，1=7～10个斗型纹

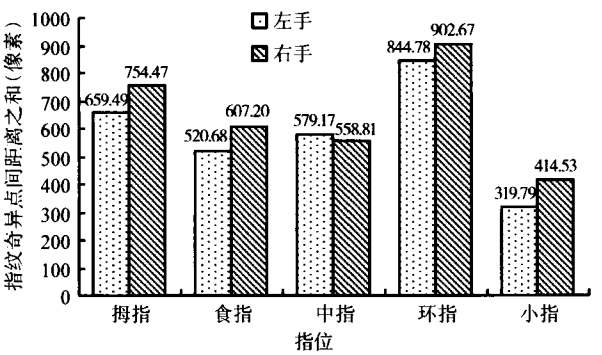

图2　第一组人群指纹奇异点间距离

经t检验发现，拇指纹型不对称与成年期体型指标之间存在关联，其中不对称时体脂肪含量百分比要高于纹型对称的人群($P=0.001$)，同时拇指纹型不对称组的BMI及WHtR高于对称组(P值分别为0.031和0.009)；食指纹型不对称可增加个体成年期生物电阻抗值($P=0.019$)，但其他体型指标及脂肪分布指标，食指纹型不对称与对称者相比差异无统计学意义。

3. 奇异点间距离分析：结果表明，每个手指6种距离之和与成年期体型和生化指标间的Pearson系数的差异无统计学意义；利用左右手对应手指的6种距离之和的差值与成年期慢性病危险因素进行关联性分析，只有环指距离差值（左-右手）与BMR（r=-0.213，P=0.033）、非脂肪含量（r=-0.204，P=0.044）之间存在关联性。在分析不同手指距离差值与体型指标之间的关系时，由于考虑到不同个体手指的大小可能影响距离，因此对每只手的5个手指进行两两相减（由拇指至小指方向），对两只手20个距离差与体型指标进行关联分析，左手拇指同中指的差值比较与WHR（P=0.005）、腰围（P=0.010）、BMI（P=0.030）及WHtR（P=0.004），左手拇指同环指差值比较与WHR（P=0.034）、WHtR（P=0.032）有统计学关联；右手只有拇指同环指的差值比较与BMI（P=0.043）、WHtR（P=0.045）和腰围（P=0.040）之间存在关联，且P值接近0.05。

4. 混合效应模型分析：拱型纹与多数体型指标，如生物电阻抗、体脂含量、腰围、WHR、BMI、WHtR之间的关联具有统计学意义；且除生物电阻抗指标外的其余指标，无拱型纹组均低于拱型纹组。桡侧箕型纹除与腰围、WHR、WHtR等中心性肥胖指标之间有统计学意义外，与其余体型指标间不存在关联，此外还与SBP（P=0.037）、DBP（P=0.010）之间存在关联（表3）。

由于多数体型指标具有性别、年龄差异，在上述模型中纳入性别、年龄进行分析，此时纹型对体型指标的系数降低，拱型纹仍然与多数体型指标之间存在关联。未进行调整时，拱型纹与体脂肪率之间无关联，调整年龄（P=0.022）、性别（P<0.001）后，拱型纹组

表2 第一组双生子人群中分析指纹纹型与体型指标及血压间的关联

体型指标	拱型纹($\bar{x}\pm s$)		P值	桡侧箕型纹($\bar{x}\pm s$)		P值
	有	无		有	无	
BMR(KJ)	6 049.38±873.87	5 518.16±701.64	0.015	5 751.08±845.36	5 529.65±701.12	0.193
生物电阻(Ω)	510.23±83.59	556.86±75.38	0.043	536.08±76.72	555.97±77.84	0.263
体脂肪率(%)	30.47±7.22	24.39±7.56	0.008	26.00±9.51	24.89±7.09	0.532
体脂肪量(kg)	21.48±7.16	14.35±6.05	<0.001	16.79±8.36	14.76±5.86	0.181
非脂肪量(kg)	47.90±9.89	43.49±7.57	0.064	45.54±9.52	43.55±7.38	0.279
腰围(cm)	84.23±10.94	75.06±9.84	0.003	78.79±12.40	75.37±9.55	0.150
WHR	0.86±0.07	0.82±0.07	0.071	0.84±0.07	0.82±0.07	0.098
BMI	25.78±3.91	21.90±3.17	<0.001	23.26±4.11	22.10±3.25	0.147
WHtR	0.51±0.05	0.46±0.06	0.002	0.48±0.07	0.46±0.05	0.178
SBP(mmHg)	122.70±13.40	118.40±15.16	0.325	125.30±11.83	116.70±15.36	0.011
DBP(mmHg)	81.50±8.69	77.90±9.13	0.192	83.00±7.38	76.70±9.13	0.002

表3 指纹纹型与体型指标之间混合线性效应模型分析

体型指标	拱型纹(n=31)		尺侧箕型纹(n=87)		桡侧箕型纹(n=56)		斗型纹(n=64)	
	均值差异	P值	均值差异	P值	均值差异	P值	均值差异	P值
BMR(KJ)								
模型一	-333.44	0.002	129.16	0.173	-247.76	0.008	-200.56	0.074
模型二	-224.11	0.002	88.74	0.167	-87.10	0.169	-43.34	0.572
生物电阻抗(Ω)								
模型一	23.44	0.038	-6.02	0.550	16.91	0.086	18.12	0.130
模型二	18.63	0.082	-3.47	0.716	9.45	0.316	10.59	0.354
体脂肪率(%)								
模型一	-2.33	0.086	0.87	0.474	-0.28	0.814	-0.20	0.890
模型二	-3.50	0.002	1.12	0.261	-2.01	0.041	-1.58	0.177
体脂肪量(kg)								
模型一	-3.17	0.004	1.26	0.197	-1.17	0.216	-0.22	0.852
模型二	-3.68	<0.001	1.38	0.137	-1.97	0.032	-0.91	0.413
非脂肪量(kg)								
模型一	-3.05	0.010	1.30	0.217	-1.95	0.056	-1.16	0.358
模型二	-1.89	0.022	0.82	0.261	-0.08	0.914	0.41	0.648
腰围(cm)								
模型一	-4.79	0.004	2.57	0.084	-3.60	0.013	-0.73	0.672
模型二	-4.40	0.007	2.31	0.112	-2.85	0.046	-0.23	0.894
WHR								
模型一	-0.03	0.018	0.02	0.077	-0.03	0.001	-0.010	0.428
模型二	-0.02	0.035	0.01	0.094	-0.03	0.012	-0.003	0.742
BMI								
模型一	-1.83	0.001	0.72	0.123	0.72	0.112	-0.10	0.850
模型二	-1.90	<0.001	0.71	0.130	-0.78	0.092	-0.16	0.780
WHtR								
模型一	-0.02	0.013	0.01	0.118	-0.02	0.038	-0.001	0.875
模型二	-0.03	0.008	0.01	0.140	-0.02	0.037	-0.002	0.854
SBP(mmHg)								
模型一	-1.45	0.564	2.63	0.244	-4.57	0.037	-2.40	0.361
模型二	-1.46	0.564	2.21	0.326	-4.04	0.069	-2.25	0.393
DBP(mmHg)								
模型一	-3.76	0.031	2.89	0.062	-3.87	0.010	-1.98	0.268
模型二	-3.74	0.031	2.57	0.093	-3.44	0.022	-1.84	0.277

注：模型一未调整年龄、性别，模型二调整年龄、性别变量；拱型纹、尺侧箕型纹、桡侧箕型纹以所述纹型作为参照组，斗型纹以10指中斗型纹数量≥7为参照组；因变量的均值差异为无对应纹型组与参照组比较

比无拱型纹组体脂肪率高3.5%(P=0.002)，且此时桡侧箕型纹组要比无桡侧箕型纹组高2.01%(P=0.041)。年龄对血压具有影响(P=0.015)，调整年龄后，桡侧箕型纹对于SBP的影响消失，但拱型纹和桡侧箕型纹对DBP的影响依旧存在(P=0.031，P=0.022)。

讨　论

目前有关指纹对成年期慢性病及其危险因素之间关联的研究较少且尚无一致性结论。本研究分析了指纹与成年期慢性病相关危险因素(体型指标)间的关系，发现拱型纹可能与机体趋向于肥胖有关，如更高的体脂肪率、BMI、WHR、WHtR，在调整年龄和性别的影响后，拱型纹仍与体脂肪率存在关联，提示拱型纹的形成可能与身体脂肪分布有关。因为高体脂肪率是很多慢性病的独立危险因素，因此拱型纹的出现可能与成年时期慢性病的发生存在关联。与尺侧箕型纹相比，桡侧箕型纹可能对于成年期慢性病相关危险因素的预测价值更大，有桡侧箕型纹的人群平均SBP值要高于无桡侧箕型纹人群。

在对奇异点间距离的分析中，本研究只发现左手拇指与中指、拇指与环指之间的奇异点距离差异同成年期体型指标之间存在关联。Kahn等[17]研究发现右手环指和小指(dR45)嵴线差值与成年期WHR有关，但未在左手中发现。此外，在对指纹波动不对称性分析中，左右手拇指纹型不对称的人群与对称组相比具有较高的BMI、WHtR及体脂肪率，只有环指(左-右手)的距离差值与BMR(r=-0.213)和非脂肪含量(r=-0.204)之间存在关联。

综上所述，子宫内环境的变化可影响胚胎的发育并增加个体成年期发生慢性病的风险，而指纹的个体特异性以及波动不对称性均提示子宫内环境也对指纹的形成产生影响。本研究发现拱型纹与成年期体型指标之间存在关联，说明子宫内环境在影响拱型纹形成过程中也有可能影响胚胎脂肪的分布。但本研究所得的关联也有可能是遗传因素的影响，后者同时影响拱型纹和脂肪分布。由于本研究样本量较小，对于遗传因素的影响还有待更大样本的双生子研究。无论是遗传还是环境因素的影响，目前研究中所得的关联只是统计学关联，且由于指纹在个体出生后稳定不变，因此指纹一方面是评价子宫内环境的指标，另一方面是对于成年期体型或慢性病危险因素的预测指标，但并不能说明指纹与成年期慢性病之间的关联是生物学上的因果关系。

参 考 文 献

[1] Wang G, Walker SO, Hong X, et al. Epigenetics and early life origins of chronic noncommunicable diseases[J]. J Adolescent Health, 2013, 52 Suppl 2: S14-21.

[2] Chen W, Srinivasan SR, Yao L, et al. Low birth weight is associated with higher blood pressure variability from childhood to young adulthood the Bogalusa Heart Study [J]. Am J Epidemiol, 2012, 176 Suppl 7: S99-105.

[3] Gluckman PD, Hanson MA, Bateson P, et al. Towards a new developmental synthesis: adaptive developmental plasticity and human disease[J]. Lancet(London, England), 2009, 373(9675): 1654-1657.

[4] Portha B, Chavey A, Movassat J. Early-life origins of type 2 diabetes: fetal programming of the beta-cell mass [J]. Exp Diabetes Res, 2011, 2011: 105076.

[5] Larciprete G, Valensise H, Di-Pierro G, et al. Intrauterine growth restriction and fetal body composition [J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2005, 26(3): 258-262.

[6] Gillman MW. Epidemiological challenges in studying the fetal origins of adult chronic disease [J]. Int J Epidemiol, 2002, 31(2): 294-299.

[7] Wells J. Commentary: Games people play—birthweight[J]. Int J Epidemiol, 2006, 35(2): 277-279.

[8] Oseboom TJ, van der Meulen JH, Ravelli AC, et al. Effects of prenatal exposure to the Dutch Famine on adult disease in later life: an overview[J]. Twin Res, 2001, 4(5): 293-298.

[9] Babler WJ. Embryologic development of epidermal ridges and their configurations [J]. Birth Defects Orig Artic Ser, 1991, 27(2): 95-112.

[10] Babler WJ. Quantitative differences in morphogenesis of human epidermal ridges[J]. Birth Defects Orig Artic Ser, 1979, 15(6): 199-208.

[11] Dang J, Huo ZH, Peng L, et al. Analyses on quantitative dermatographics in individuals with congenital heart diseases[J]. Chin J Anat, 2012, 35(1): 104-108. (in Chinese)
党洁，霍正浩，彭亮，等. 先天性心脏病患者数量皮纹学特征分析[J]. 解剖学杂志，2012，35(1)：104-108.

[12] Kahn HS, Graff M, Stein AD, et al. A fingerprint characteristic associated with the early prenatal environment [J]. Am J Hum Biol, 2008, 20(1): 59-65.

[13] Kahn HS, Graff M, Stein AD, et al. A fingerprint marker from early gestation associated with diabetes in middle age: the Dutch Hunger Winter Families Study[J]. Int J Epidemiol, 2009, 38(1): 101-109.

[14] Shivaleela C, Hanji CV, Kumar GV. Utility of dermatoglyphics in type Ⅱ diabetes mellitus (T2DM) to asses the risk for IHD: a pilot study[J]. Biomed Res, 2013, 24(2): 242-244.

[15] Belcaro G, Cesarone MR, Ledda A, et al. Fingerprints and cardiovascular risk. The San Valentino fingerprint vascular screening project (SanVal/FP)[J]. Minerva Cardioangiol, 2008, 56(5 Suppl): S21-27.

[16] Kahn HS, Stein AD, Lumey LH. Prenatal environmental exposures that may influence b-cell function or insulin sensitivity in middle age[J]. J Dev Orig Health Dis, 2010, 1: 300-309.

[17] Kahn HS, Ravindranath R, Valdez R, et al. Fingerprint ridge-count difference between adjacent fingertips (dR45) predicts upper-body tissue distribution: evidence for early gestational programming[J]. Am J Epidemiol, 2001, 153(4): 338-344.

[18] Parsons PA. Fluctuating asymmetry: a biological monitor of environmental and genomic stress [J]. Heredity, 1992, 68(4): 361-364.

[19] Parsons PA. Fluctuating asymmetry: an epigenetic measure of stress[J]. Biol Rev Camb Philos Soc, 1990, 65(2): 131-145.

[20] Beasley DAE, Bonisoli-Alquati A, Mousseau TA. The use of fluctuating asymmetry as a measure of environmentally induced developmental instability: a meta-analysis [J]. Ecol Indicat, 2013, 30: 218-226.

[21] Hope D, Bates T, Penke L, et al. Fluctuating asymmetry and personality[J]. Pers Individ Diff, 2011, 50(1): 49-52.

[22] van Dongen S, Gangestad SW. Human fluctuating asymmetry in relation to health and quality: a meta-analysis [J]. Evol Human Behav, 2011, 32(6): 380-398.

[23] Martin NG, Jinks JL, Berry HS, et al. A genetical analysis of diversity and asymmetry in finger ridge counts [J]. Heredity: Edinb, 1982, 48 Pt 3: 393-405.

[24] Singh S. Inheritance of asymmetry in finger ridge counts[J]. Hum Hered, 2008, 20(4): 403-408.

(收稿日期：2013-07-08)
(本文编辑：张林东)