

## · 脑卒中高危人群筛检与预防 ·

# 脑血管血液动力学指标检测参数的参考值

王桂清 钱国正 杨永举 王艳 俞学海 郭吉平 王素春

**【摘要】** 目的 对抽样人群脑血管血液动力学指标(CVHI)检测和分析,研究中国正常人 CVHI 的参考值范围。方法 在进行中风预防干预前瞻性研究的同时,从东北、华北、西南、西北、华东、华南等六大行政区 26 个城市筛选了无脑卒中病史和危险因素暴露史的正常对照者 14 480 名(3~92 岁),进行 CVHI 指标检测。将检测结果按照年龄、性别、地区和左右侧检测部位分组,用正态分布法计算单侧 95% 参考值范围。结果 10 对检测指标的 95% 参考值范围的分布特点是:颈总动脉血流速度的最大值( $V_{max}$ )、最小值( $V_{min}$ )、平均值( $V_{mean}$ )的下限随着年龄的增长呈下降趋势,而脑血管外周阻力(RV)、特性阻抗( $Z_{cv}$ )、脉搏波波速(WV)、动态阻力(DR)、临界压(CP)等指标的上限则随着年龄的增长呈上升趋势,血流量( $Q_{mean}$ )和压力差(DP)无明显的年龄升降趋势;男性的  $Q_{mean}$ 、 $V_{max}$  的下限和 RV、DR、CP、DP 的上限高于女性,而 WV 和  $Z_{cv}$  的上限低于女性;左侧的  $Q_{mean}$ 、 $V_{mean}$ 、 $V_{max}$ 、 $V_{min}$  上限和 WV、 $Z_{cv}$ 、CP 的下限高于右侧,而 RV、DR 和 DP 的上限低于右侧;不同地区间各指标的分布差异无显著性。结论 不同年龄、性别和左右检测部位 CVHI 检测指标的 95% 参考值范围有明显差异,参考值范围应分组计算。

**【关键词】** 脑血管疾病;血液动力学;参考值

**The reference range of cerebrovascular hemodynamics indexes parameters** WANG Gui-qing\*, QIAN Guo-zheng, YANG Yong-ju, WANG Yan, YU Xue-hai, Guo Ji-ping, WANG Su-chun. \*Shanghai Institute of Cerebral Vascular Disease Prevention and Care, Shanghai 200433, China

**【Abstract】 Objective** To study the reference range of cerebrovascular hemodynamics indexes (CVHI) in a sampling population. **Methods** Fourteen thousand, four hundred and eighty participants without history of stroke or exposure to risk factors were screened from 26 cities in Northeast China, North China, East China, Northwest China, South China, and Southwest China in the prospective study on stroke intervention. CVHI were checked and 95% confidence intervals were calculated using normal distribution methods, which were grouped by age, sex, area, and check positions. **Results** Characteristics of CVHI 95% confidence intervals showed that low limit of carotid blood velocity as  $V_{max}$ ,  $V_{min}$ ,  $V_{mean}$  decreased, but upper limit of cerebral RV,  $Z_{cv}$ , WV, DR and CP increased with the increase of age. However,  $Q_{mean}$  and DP did not show significant trends of age difference. Low limit of  $Q_{mean}$ ,  $V_{max}$  and upper limit of RV, DR, CP and DP in males were higher than that in females while upper limit of WV and  $Z_{cv}$  in females were higher than that in males. Left carotid low limit of  $Q_{mean}$ ,  $V_{mean}$ ,  $V_{max}$ ,  $V_{min}$ , and upper limit of WV,  $Z_{cv}$  and CP were higher than that of the right but upper limit of RV, DR and DP were lower than that of the right. There were no obvious differences between areas. **Conclusion** Obvious differences of CVHI 95% confidence intervals ranges were found between age groups, sex, and checking positions, respectively, suggesting that the reference ranges of CVHI to be estimated by every subgroup.

**【Key words】** Cerebrovascular; Hemodynamics; Reference range

本研究自 1993~2001 年在我国东北、华北、西南、西北、华东、华南等六大行政区,选择无脑卒中病

基金项目 国家自然科学基金资助项目(39370612);上海市科技发展基金资助项目(934113060,944912014)

作者单位 200433 上海市脑血管病防治研究所(王桂清、杨永举、王艳、俞学海、郭吉平、王素春),第二军医大学长海医院生物医学工程研究室(钱国正)

史和无高血压、心脏病、糖尿病、肥胖和脑卒中家族史等脑卒中危险因素暴露史的健康人进行脑血管血液动力学指标(CVHI)检测,根据年龄、性别、地区和检测部位进行分组,分析并描述 CVHI 检测值的分布范围,为我国 CVHI 检测的临床应用和正常人参考值的确定提供理论依据。现将结果报道如下。

### 对象与方法

1. 对象 :1993 年 1 月至 2001 年 12 月,在进行中风预防干预前瞻性研究的同时,从东北、华北、西南、西北、华东、华南等六大行政区,26 个城市筛选了无脑卒中病史和无危险因素暴露史的正常对照者 14 480 名(3~92 岁),男性 7 344 名,女性 7 136 名。纳入标准为无脑卒中病史,无高血压、心脏病、糖尿病、肥胖和脑卒中家族史等脑卒中危险因素暴露史,排除标准为严重的心、肝、肾脏病患者。各危险因素均有明确的定义,高血压的诊断标准为现行的国际诊断标准(血压  $\geq 140/90$  mm Hg, 1 mm Hg = 0.133 kPa)糖尿病、心脏病和脑卒中的诊断用全国的诊断标准,肥胖的诊断体重指数(BMI)  $\geq 28$ <sup>[1]</sup>。

2. 方法 :脑血管血液动力学参数检测仪器为麦登公司生产的 CBA CV-300 脑血管血液动力学检测仪。检测部位为左右颈总动脉,检测指标包括:颈总动脉血流速度的最大值( $V_{max}$ )、最小值( $V_{min}$ )、平均值( $V_{mean}$ )、颈总动脉的平均血流量( $Q_{mean}$ )、脑血管外周阻力(RV)、特性阻抗( $Z_{cv}$ )、脉搏波波速(WV)、临界压(CP)、舒张压与临界压差值(DP)和动态阻力(DR)。所有正常观察对象均由同一个神经内科主任医师确定,检测自始至终在一位医学博士生指导下由同一熟练的技术人员进行操作,尽可能减小系统误差,保障数据的准确可靠。

检测步骤:①检测前,受试者安静休息 15 min,测量右侧肱动脉血压 2 次,取平均值。②将受试者姓名、检测号、性别、年龄、身高、体重、收缩压及舒张压等相关数据输入检测仪。③检测时,受试者平卧,应用超声多普勒流速探头和压力探头依次检测其左侧颈总动脉血流速度、血管压力及右侧颈总动脉血流速度、血管压力,根据检测仪器内置软件、相应年龄组参考值,分析检测所得左、右两侧脑血管血液动

力学指标共计 20 项,并打印成报告单。

3. 资料整理和统计分析方法:将人口统计学特征指标和 CVHI 检测指标建立 Debase IV 数据库,统计分析用 SPSS 10.0 软件。各指标的参考值按资料的性质分别取 95% CL 的上限或下限。

### 结 果

1. 不同地区研究对象的年龄、性别分布 结果见表 1。

2. CVHI 检测指标的年龄、性别分布特征:10 对检测指标的分布经过正态检验,均符合正态分布。因此,每一指标的参考值范围均以 95% CL 的上限或下限表示,其年龄和性别的分布和变化特征是: $V_{mean}$ 、 $V_{max}$ 、 $V_{min}$  的下限随着年龄的增长呈明显的下降趋势,而 RV、WV、 $Z_{cv}$ 、DR、CP 的上限随着年龄的增长呈显著的上升趋势( $P < 0.01$ ), $Q_{mean}$  和 DP 无明显年龄升降趋势;男性  $V_{max}$ 、RV、DR、CP、DP 的上限高于女性,而 WV 和  $Z_{cv}$  低于女性,男性右侧的  $V_{mean}$  和左侧的  $V_{min}$  高于女性,而左侧的  $V_{mean}$  和右侧的  $V_{min}$  低于女性。其中 30 岁以上各年龄组上述指标男女性别间差异有显著性(表 2,3)。

3. CVHI 检测指标的检测部位和地区分布特征:左侧的  $Q_{mean}$ 、 $V_{mean}$ 、 $V_{max}$ 、 $V_{min}$  下限与 WV、 $Z_{cv}$  和 CP 等指标的上限高于右侧,而 RV 和 DR 的上限低于右侧,男女性别间左右侧的分布特征基本一致(表 2,3);六大行政区不同年龄组和男女性别各指标检测值的均值略有不同,但差异无显著性。

### 讨 论

脑血管血液动力学指标检测是反映脑血管受损程度的重要指标,对于临床脑卒中高危人群的筛检、危险度的综合评估、脑血管病的早期诊断、预防效果

表1 全国各地区研究对象的年龄、性别分布

年龄组 (岁)	东北地区		华北地区		华东地区		西北地区		华南地区		西南地区		合计
	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性	
0~	2	4	6	4	324	370	379	374	5	3	61	58	1 590
20~	7	15	36	34	61	8	29	78	6	15	53	50	392
30~	64	70	107	114	365	354	69	156	25	38	102	87	1 551
40~	167	148	320	326	974	1 057	88	142	70	74	99	96	3 561
50~	133	95	397	240	1 115	1 171	139	120	113	101	89	60	3 773
60~	61	44	181	78	716	872	59	50	380	70	44	47	2 602
70~	13	6	24	14	315	463	18	8	111	11	17	11	1 011
合计	447	382	1 071	810	3 870	4 295	781	928	710	312	465	409	14 480

表2 男性各年龄组左右侧 CVHI 检测结果

年龄组 (岁)	人数	Q <sub>mean</sub> *		V <sub>mean</sub> *		V <sub>max</sub> *		V <sub>min</sub> *		WV**		RV**		Zcv**		DR**		CP**		DP*	
		L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R
0~	337	2.56	3.10	22.31	20.97	57.13	56.43	11.39	10.30	8.15	8.86	40.04	42.90	8.72	9.47	18.72	20.67	8.03	8.16	0.61	0.48
10~	428	6.92	6.97	18.95	18.56	47.92	48.14	9.41	9.11	12.88	13.03	48.92	50.99	13.89	14.06	24.34	25.23	8.88	8.90	0.68	0.60
20~	168	6.95	6.80	16.45	16.18	40.50	44.11	7.62	8.04	16.38	17.02	65.82	69.89	17.55	18.27	33.48	38.13	10.66	10.61	0.34	0.51
30~	241	7.15	6.95	15.47	14.82	36.06	36.03	7.95	7.72	16.60	17.87	73.27	77.98	17.75	19.11	36.72	40.22	11.14	11.08	0.24	0.10
35~	375	7.27	7.20	14.83	14.34	36.77	34.30	7.29	7.60	16.38	17.21	75.70	78.33	18.10	18.26	33.49	35.25	11.62	11.59	0.40	0.44
40~	779	7.52	7.33	14.68	14.05	34.11	32.33	7.33	7.05	18.21	17.98	79.97	85.36	19.70	20.06	36.77	39.08	11.38	11.38	0.47	0.53
45~	892	7.78	7.53	14.59	13.78	32.72	31.54	7.08	6.99	19.56	19.40	80.00	84.97	20.96	20.83	36.96	38.47	11.37	11.28	0.42	0.52
50~	1022	7.80	7.48	13.69	13.11	30.54	29.61	6.54	6.48	20.30	20.34	84.24	91.50	21.44	21.47	39.29	43.07	11.44	11.32	0.57	0.56
55~	954	7.64	7.28	13.38	12.66	30.44	28.81	6.41	6.31	20.71	21.21	86.27	92.59	21.87	23.18	42.17	45.40	11.12	11.21	0.69	0.59
60~	873	7.61	7.16	13.28	12.30	30.02	27.75	5.86	5.88	22.89	24.76	90.15	98.32	24.22	26.22	43.60	47.56	11.13	10.98	0.60	0.70
65~	646	7.31	6.73	12.55	12.28	28.78	27.26	5.59	5.53	23.27	24.67	92.88	97.06	24.65	26.07	43.43	45.82	11.43	11.26	0.59	0.60
70~	429	6.73	6.69	11.60	11.10	26.76	25.68	4.92	4.82	26.40	26.91	99.09	105.85	28.23	29.98	46.05	49.31	11.46	11.53	0.58	0.58
75~	200	7.10	6.84	12.09	11.30	27.66	25.58	4.94	4.72	22.85	24.33	92.34	97.85	24.13	25.67	39.89	43.16	11.12	11.17	0.69	0.62
合计	7344	6.99	6.81	11.96	11.71	27.80	26.81	5.20	5.28	20.86	21.39	87.54	93.37	22.20	22.99	39.74	42.69	11.38	11.32	0.51	0.51

L: 左侧, R: 右侧; \* 参考值 95% 可信下限, \*\* 参考值 95% 可信上限

表3 女性各年龄组左右侧 CVHI 检测结果

年龄组 (岁)	人数	Q <sub>mean</sub> *		V <sub>mean</sub> *		V <sub>max</sub> *		V <sub>min</sub> *		WV**		RV**		Zcv**		DR**		CP**		DP*	
		L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R
0~	326	2.73	3.23	23.20	21.76	55.41	55.01	11.68	10.76	8.29	8.39	38.55	41.64	8.84	8.95	18.69	20.12	8.32	8.39	0.33	0.31
10~	479	6.68	6.71	18.51	17.63	43.55	43.47	9.38	8.96	12.62	12.88	49.58	53.92	13.59	13.87	27.40	29.14	9.08	9.00	0.42	0.50
20~	150	7.11	6.81	16.94	16.59	36.14	37.51	8.50	8.72	16.46	17.21	65.13	68.30	17.66	18.44	31.20	34.22	9.98	9.87	0.47	0.49
30~	231	7.31	7.04	15.97	15.42	32.34	32.78	8.48	8.10	17.68	18.44	66.96	74.57	18.89	19.70	32.05	32.20	9.93	9.89	0.62	0.77
35~	458	7.43	7.17	16.51	15.62	33.49	33.08	8.43	8.12	18.18	18.28	68.51	73.30	19.31	19.42	33.11	35.50	10.30	10.25	0.48	0.41
40~	918	7.25	6.86	14.52	14.05	30.30	29.59	6.93	7.10	18.67	19.12	72.72	80.02	19.74	20.22	34.52	38.09	10.49	10.41	0.43	0.46
45~	888	7.34	6.94	14.68	13.56	29.03	27.59	7.30	7.08	20.30	21.02	75.72	83.38	21.82	22.48	37.33	40.36	10.64	10.60	0.44	0.48
50~	1027	7.19	6.86	13.66	13.15	26.56	25.68	6.91	6.77	23.34	23.95	82.61	89.30	24.64	25.25	41.43	44.27	10.78	10.82	0.53	0.52
55~	793	7.12	6.86	13.47	12.95	25.92	25.42	6.82	6.62	24.18	24.61	84.12	89.27	25.49	25.92	41.61	42.96	10.81	10.70	0.58	0.66
60~	737	6.89	6.73	11.84	12.00	23.31	23.25	5.92	5.92	25.37	26.62	92.22	96.68	27.52	28.97	45.04	49.54	10.91	10.89	0.58	0.45
65~	529	7.05	6.55	12.81	12.56	24.80	24.04	6.22	5.89	25.60	26.94	90.37	94.44	26.95	28.33	44.15	46.55	10.86	10.81	0.53	0.48
70~	345	6.87	6.64	11.88	11.63	23.79	23.45	5.38	4.90	27.27	27.75	98.23	102.71	28.77	29.19	47.53	48.48	11.14	11.03	0.50	0.55
75~	255	6.71	6.75	11.63	12.12	23.44	23.63	4.76	5.16	27.87	28.44	97.57	100.73	30.08	31.21	45.10	46.05	11.30	11.25	0.32	0.33
合计	7136	6.68	6.51	11.57	11.29	22.76	21.97	5.19	5.24	22.81	23.39	85.07	90.62	24.24	24.87	39.90	42.38	10.73	10.70	0.46	0.48

L: 左侧, R: 右侧; \* 参考值 95% 可信下限, \*\* 参考值 95% 可信上限

和治疗的 评价以及预后研究等均具有重要作用<sup>2,3,1</sup>。CVHI 检测指标的正常参考值标准是临床应用必不可少的参照标准,但国外目前鲜见报道,国内李惜惜<sup>4</sup>在上海地区对筛选出符合正常人标准的 387 人(其中男性 235 人,女性 152 人),利用 CBA-300 脑血管血液动力学分析仪进行 CVHI 的检测,并按不同年龄组进行统计分析,但作为参考值标准,其样本量及其抽样范围均不能代表中国人的 CVHI 检测值的分布特征。本研究在进行中风预防干预前瞻性研究的同时,从东北、华北、西南、西北、华东、华南等六大行政区,26 个城市筛选了无脑卒中病史和危险因素暴露史的正常对照者 14 480 名(3~92 岁),进行 CVHI 指标检测,研究对象包含了不同地区、年龄、性别和职业的人群,基本能够反映

我国正常人群的特征。不足之处是由于检测工作的人力 和经费限制,未能严格按照我国人群的年龄、性别、职业和地区的比例进行抽样。总体而言,检测结果基本能够体现我国正常人群 CVHI 检测结果的分布状况,对 CVHI 检测的临床应用具有较高的参考价值。

作为参考值标准,因 30 岁以下的小年龄组样本量较少,以 10 岁分组,其余均以 5 岁分组(含 75 岁以上组),这并不妨碍卒中高危人群(一般取 35 岁以上)的筛检、危险度的综合评估、脑血管病的早期诊断、预防效果和治疗的 评价以及预后研究等实际应用。

目前临床常用的脑血管功能无创伤检测方法是经颅多普勒超声(TCD),但该方法仅能测定脑血管

局部区域血流量分布和个别血管中血流速度,不能检测血管弹性和阻力大小相关的指标,目前国内尚无参考值。而脑血管的血流速度和流量指标与年龄因素密切相关,若无年龄别的参考值,临床难以对检测结果的正常与否做出正确判断,这也是目前该检测方法临床应用的假阳性率过高的主要原因。国内研制生产的 CVHI 检测仪除直接测定颈动脉血流速度外,还增加了能够直接检测的反映脑血管弹性特征、阻力大小等脑血液循环动力学特征的重要指标,弥补了 TCD 的不足,从本课题组多年大样本的人群检测结果看,该检测方法的大部分指标能够准确反映正常人、脑卒中高危人群以及脑卒中急性期和恢复期的 CVHI 特征<sup>[5]</sup>。

CVHI 指标能够从各个方面综合反映脑血管的血液动力学状况,例如,颈总动脉血流速度  $V_{\min}$  和  $V_{\text{mean}}$  偏低,往往提示该侧脑血管床供血不足,偏高时往往提示该侧脑血管床供血过度,或者该侧颈动脉严重狭窄, $V_{\max}$  和年龄关系非常大,可作为判断人体心脑血管循环系统衰老程度的一个定量指标;脑动脉  $WV$  和脑血管  $Z_{cv}$  与动脉管壁的整体弹性状况相关,而和血流速度几乎无关,动脉总体弹性越好, $WV$  越低, $Z_{cv}$  也越小, $WV$  越高,或  $Z_{cv}$  越大,则说明被检测动脉管壁的整体弹性越差; $RV$  是反映小血管和毛细血管通畅程度的定量指标; $DR$  是反映调节血流速度随血压变化的难易程度的指标; $CP$  及  $DP$  反映颅内血管闭锁状态的指标, $CP$  是维持血液在血管中运动所需的最小压力, $DP$  则可作为合理降压的监测指标; $Q_{\text{mean}}$  是表示单位时间内流过颈动脉检测点横截面的血液体积,它主要反映该侧颈动

脉系统血管床的供血状况等。在本研究中某一指标的参考值范围以 95%  $CL$  的上限还是下限表示就是依据这些特征决定的,在临床应用过程中,可根据本研究结果所报告的正常人各检测指标的分布特征,按年龄、性别和左右侧检测结果进行对比,以便确定各指标的检测结果是否属于正常范围以及估计偏离正常范围的幅度。值得注意的是,在本课题组大量的临床检测过程中发现,各检测指标反映脑血管受损程度的敏感性和特异性并不完全一致,其中  $V_{\min}$ 、 $RV$  和  $DR$  等指标在脑卒中的危险度评估和脑血管病的早期诊断方面更具临床应用价值<sup>[5,6]</sup>。此外,检测人员的严格和规范培训,是影响检测结果可靠性的关键因素。

#### 参 考 文 献

- 1 中国肥胖问题工作组数据汇总分析协作组. 我国成人体重指数和腰围对相关疾病危险因素异常的预测价值:适宜体重指数和腰围切点的研究. 中华流行病学杂志, 2002, 23: 5-10.
- 2 王桂清, 郭佐, 樊舜英, 等. 从正常到中风脑血管血流动力学的变化规律. 见 柳兆荣, 主编. 生物力学新进展. 成都: 成都科技大学出版社, 1996. 255-258.
- 3 邓彦, 陈泉坤, 何凤祥, 等. 脑血管血液动力学检测对无症状缺血性脑血管疾病的早期诊断价值. 临床荟萃, 2000, 15: 247-248.
- 4 李惜惜. 脑血管血液动力学参数的正常值. 医学生物学, 1992, 7: 93.
- 5 王桂清, 黄久仪. 脑血管血液动力学检测在卒中预防中的应用. 中华流行病学杂志, 2002, 23: 308-311.
- 6 王桂清, 沈凤英, 王艳, 等. 脑出血和脑梗死患者血液动力学比较. 中华国际医学杂志, 2001, 1: 1-3.

(收稿日期: 2002-08-27)

(本文编辑: 尹廉)

## · 网络信息 ·

### 如何在因特网上查找流行病学信息

#### II. 主要网站

黄亚明 刘树春 郭继军

International Clinical Epidemiology Network (INCLEN, 国际临床流行病学网络)

INCLEN (<http://www.inclen.org/>) 创建于 1980 年。会员分布于全世界 24 个国家的 56 个研究机构, 包括临床流行病学家、卫生社会学家、生物统计学家、临床经济学家等。网

站主要内容有“INCLEN 医学中心”和“INCLEN 研究”。前者提供 INCLEN 临床流行病学研究单位和临床流行病学资源与培训中心在全世界的分布地图, 并提供按研究机构、国家名称及其地区排列的世界各地 INCLEN 研究中心的具体名称、通信方式、负责人和赞助者等信息。后者包括 INCLEN 下属委员会的基金资助合作研究项目及 INCLEN 学术会议的大会报告摘要等。

作者单位: 110001 沈阳, 中国医科大学信息管理与信息系统(医学)系图书馆