

颅容积的测量与推算的改进¹⁾

丁士海

(青岛医学院人体解剖学教研室, 青岛 266021)

阎锡光 法德华 任光金 薛良华 来现臣 武传德

(临沂医学专科学校人体解剖学教研室, 临沂 276002)

关键词 颅骨测量; 方法学; 颅容积; 回归分析; 现代中国人

内 容 提 要

颅容积对鉴别颅骨的性别具有一定的意义。国内外至今仍沿用传统的测量方法, 即堵塞孔缝、灌注介质(菜子或砂等), 再间接用量具测出其容积。此法烦琐费时, 如不严格统一标准重复误差一般达几十毫升。1964年 Uspenskii 改用颅内放一橡皮球, 球内注水加压法, 大大提高了测量速度, 并使重复误差降低到 7ml, 缺点是必须有加压设备, 另外橡皮球易破裂。本测量法采用厚度适中的乳胶囊放入颅腔, 囊内灌注汞, 取其净重和测时室温, 用计算机换算成颅容积。经不同时间对 112 个颅骨测量两次, 结果相差平均为 $2.27 \pm 0.17(0-7.9)$ ml。乳胶囊使用寿命一般可达 20 次。本法主要优点是: 精确度高和测量速度快; 不够理想之处: 由于汞重, 在密闭箱内操作不便, 尽管汞蒸气远低于允许浓度, 仍需注意其安全防护问题。此外, 求出用颅周长、颅顶正中弧、耳上颅高、颅高等项推算颅容积的回归方程式和关系图, 便于实际应用。

颅容积对颅骨性别的鉴定是一项重要的因素, 平均性差达 200ml (Krogman *et al.*, 1986), 有的高达 258ml (Ding *et al.*, 1989)。利用颅容积和耳上颅高两个因素, 判别颅骨性别的正确率可高达 94.3% (Ding *et al.*, 1989)。此外, 颅容积的大小对某些疾病的诊断和评价颅骨的发育都有十分重要的意义。传统的颅容积的测量方法是先将颅腔各孔堵塞, 只留枕骨大孔, 其中灌注芥菜子、小米或细砂等介质, 轻轻摇动颅骨, 使介质充填到整个颅腔, 至不能再加时为止, 测量介质的容量, 作为该颅骨的容量(吴汝康等, 1984)。此法烦琐费时, 重复性差, 可高达几十毫升, 如严格统一标准, 误差可降至 10ml 以内。国内用此方法的有颜闾等(1943)、贾兰坡(1954)、贵阳医学院人体解剖学教研组(1959)、俞东郁等(1981)、丁士海等(1984)等。国外用传统方法者甚多, 其中著名的有 Lee 及 Pearson (1901)、Todd (1923)、Breitinger (1936)、Stewart (1934)、难波光重(1934)、Simmons 等(1942)。对介质的评价不甚一致, 如贾兰坡应用了小米、小豆、细砂和小玻璃球四种介质, 他认为小米比小豆要好一些。贵阳医学院人体解剖学教研组(1959)用碎米和绿豆测量, 前者重复误差 10—50ml, 后者 20—80ml。我们曾用小米和直径 0.8—1mm

1) 本研究由国家自然科学基金委员会和山东省卫生厅资助。

的细砂进行过测量,结果显示砂子比小米优越(丁士海等,1984)。Simmons (1942) 曾用塑料和水进行过测量。Uspenskii (1964) 在 Poll(1896) 的设想和 Bochenek(1900) 试验的基础上,采用颅内放一大而薄的皮球,颅外置一小而厚的皮球,二球间及小球上方各置一开关,注水时,开关交替开放,小球起加压作用,使颅内充满水。他的方法既提高了测量速度,也将重复误差缩小到 7ml 以内,他同时用小米传统法对照,结果小米法平均较水测多 65.4ml。问题是水本身的比重较低,必需加压适度才能保证大球与颅骨之间不留空隙;此外,皮球仍然易破裂。另外,测量颅容积还有许多方法:如测量颅骨外径推算法(Lee and Pearson, 1901; Todd, 1923; Cameron, 1927—1928; Dekaban *et al.*, 1964)、测量颅腔内径推算法(Wagner, 1935)、颅外体积推算法(Jørgensen *et al.*, 1956; 四川医学院人体解剖学教研室, 1980)、放射片测量推算法(Haack *et al.*, 1971; MacKinnon *et al.*, 1956)。为寻找一种较以往的测量法更为精确和迅速的方法,并为提供几种颅外测量推算颅容积的简单易行的三元回归图和回归方程式,特进行本项研究。

一、材料和方法

材料选自青岛地区出土、按墓碑已知性别的现代颅骨72例(男 54, 女 18)及长春地区出土经整套形态鉴定性别的现代颅骨 40 例(男 13, 女 27),我们采用精度为 1g 的电子称逐个将颅骨、塑料面盆、塑料垫和厚度为 0.075mm 的乳胶囊(由青岛乳胶厂制),一并称出其重量作为皮重,再将上述颅骨和容器等放置于一台精度为 10g 的台称上。囊经枕骨大孔放入颅腔,囊内灌注汞至接近大孔缘时,将颅骨稍微倾斜排出颅内空气,再加注汞至平齐大孔缘止,称出全部重量作为毛重,同时记录室温(°C)。将所测结果按自编公式[颅容积 (ml) = (毛重 - 皮重) / (13.5954 - 0.00246 × 室温)](式中 13.5954 为汞在 0°C 时的比重,0.00246 为汞的膨胀系数),由计算机算出颅容积;每个颅骨于不同时间和不同室温各测量 1—3 次。此外,我们将过去用传统方法介质为小米和细砂(直径 = 0.8—1mm)所测的结果(丁士海等,1984)、另包括对长春出土颅骨测量的结果与汞法进行对比。颅外测量因素选择了十项:即用弯脚规测量颅长 (g—op)、颅宽 (eu—eu)、颅高 I (ba—b)、颅高 II (ba—耳上颅高测点),在 Mollison 定颅器上用其上方的测臂测出耳上颅高,用钢卷尺测量颅横弧 (arc po—po)、颅顶正中弧 (arc n—i);另用自制的 Mollison 定颅器附件,先标出以两侧耳上点 (po) 为轴及耳上颅高前后各 45° 的颅前横弧和颅后横弧 (anterior and posterior cranial transverse arc),再用钢卷尺测量。上述测量单位均为毫米。全部数据用多因素变量统计程序(丁士海等,待发表),在日本 ai-PC16 型便携式计算机(与 IBM-286 机兼容)上进行处理。

二、结 果

(一) 新法测量的重复误差及乳胶囊的使用寿命

112 例测量的平均重复误差为 2.27 ± 0.17 ml, 最小值为 0, 最大值为 7.9ml。同一时

间连续测量,一般相差小于 1ml。乳胶囊的使用寿命平均约 20 次。

(二) 汞法与传统法的比较

三种方法测量颅容积的均值见表 1,三种方法测量颅容积差均值的比较见表 2。

表 1 三种方法测量颅容积的均值 (ml, 112 例) ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)

方法	颅容积均值	min	max	男(67)	女(45)
汞法	1418.7±13.97	1073.9	1723.9	1499.1±13.24	1299.0±17.01
小米法	1432.3±13.65	1082.5	1745.0	1510.7±12.71	1315.6±17.09
砂法	1424.8±13.90	1080.0	1737.5	1499.6±13.35	1313.5±18.55

表 2 三种方法测量颅容积差的比较 (ml, 112 例) ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)

方法	例数	容积差均数	min	max
小米法>汞法	90	19.4±1.29	0.5	58.3
小米法<汞法	22	9.8±1.96	0.2	35.2
砂法>汞法	66	19.4±1.67	0.2	61.7
砂法<汞法	46	15.1±1.89	0.3	65.2
小米法>砂法	77	19.4±1.68	0.5	52.5
小米法<砂法	35	15.7±1.65	0.5	44.5

由表 1 和表 2 可看出新法较传统法测量的均值小,较小米法平均少 13.6ml、较砂法少 6.1ml;砂法又较小米法平均少 7.5ml。112 例中约有 1/5 汞测结果大于小米法、约有 2/5 大于砂法,砂法约有 1/3 大于小米法。

(三) 汞法与传统方法的相互关系

三种方法之间呈高度相关 (r 值均为 0.99), 详见表 3。

表 3 三种方法的相关与回归 (ml)

$Y = bX + a \pm S(y.x)$	tb	r
汞法 = 1.01679 × 小米法 - 37.71 ± 16.40	94.40	0.99
汞法 = 0.99275 × 砂法 + 4.18 ± 23.11	66.57	0.99
小米法 = 0.97145 × 汞法 + 54.16 ± 16.05	94.29	0.99
小米法 = 0.97067 × 砂法 + 49.30 ± 22.33	67.38	0.99
砂法 = 0.98287 × 汞法 + 30.44 ± 22.99	66.60	0.99
砂法 = 1.00586 × 小米法 - 15.90 ± 22.72	67.39	0.99

(四) 颅外测量推算颅容积

十项外测量及三种颅容积测量的相互之间的相关系数顺序均依次为: 颅周长 ($r = 0.841-0.857$)、颅顶正中弧 ($r = 0.808-0.821$)、耳上颅高 ($r = 0.772-0.783$)、颅高 I ($r = 0.751-0.760$)、颅高 II ($r = 0.737-0.747$)、颅后横弧 ($r = 0.729-0.745$)、颅

长 ($r = 0.720-0.742$)、颅横弧 ($r = 0.709-0.717$)、颅前横弧 ($r = 0.664-0.670$)、颅宽 ($r = 0.533-0.544$)。

根据 r 值较大的几项外测量求出的回归方程式见表 4—6, 几项外测量推算颅容积较为实用的推算图及其使用方法见图 1。

表 4 外测量推算颅容积(乘法)的多元回归方程式

\hat{Y} (颅容积) = $b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 - a$	R	F
$\hat{Y} = 4.4361$ 颅高 + 3.0225 耳上颅高 + 1.5470 颅顶正中弧 + 3.8945 颅周长 - 2007.455	0.905	120.45
$\hat{Y} = 6.4557$ 耳上颅高 + 2.1443 颅顶正中弧 + 3.7325 颅周长 - 1912.193	0.899	152.21

表 5 外测量推算颅容积(乘法)的二元回归方程式

\hat{Y} (颅容积) = $b_1X_1 + b_2X_2 - a \pm S_{y_{.12}}$	R	F _{y₁}	F _{y₂}
$\hat{Y} = 4.94211$ 颅周长 + 7.83695 颅高 I - 2160.589 ± 65.72	0.898	127.07	39.79
$\hat{Y} = 4.89890$ 颅周长 + 8.79051 耳上颅高 - 2097.182 ± 68.61	0.888	99.08	27.54
$\hat{Y} = 4.38025$ 颅周长 + 3.05867 颅顶正中弧 - 1784.692 ± 69.23	0.886	25.08	55.92

表 6 外测量推算颅容积(乘法)的一元回归方程式

\hat{Y} (颅容积) = $bX - a \pm S(y_{.x})$	r	tb	sb
$\hat{Y} = 6.73583$ 颅周长 - 2015.462 ± 76.429	0.86	17.47	0.3855
$\hat{Y} = 6.72555$ 颅矢状弧 - 714.595 ± 84.770	0.82	15.09	0.4458
$\hat{Y} = 20.64963$ 耳上颅高 - 973.261 ± 94.355	0.77	12.75	1.6199
$\hat{Y} = 16.99071$ 颅高 I - 878.613 ± 96.481	0.76	12.27	1.3845
$\hat{Y} = 16.42971$ 颅高 II - 821.626 ± 98.848	0.75	11.76	1.3972
$\hat{Y} = 12.86276$ 颅长 - 833.912 ± 99.574	0.74	11.61	1.1083
$\hat{Y} = 8.16559$ 颅后横弧 - 1084.379 ± 100.028	0.74	11.51	0.7095

(五) 颅容积推算值与实际测量值的比较

为了解颅容积推算值与实际测量值之间的关系, 我们用多元回归方程式对每颅逐一进行了回代, 结果见表 7—8。

表 7 颅容积(乘法)推算值与实际测量值的比较

(112 例, ml)

方程式	推算与实测差 $\bar{X} \pm S\bar{X}$	误差 (%)	min	max	推算值 > 实测值		推算值 < 实测值	
					N	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	N	$\bar{X} \pm S\bar{X}$
四元	49.76 ± 3.62	3.5	0.1	186.5	53	52.67 ± 5.58	59	47.14 ± 4.73
三元	51.23 ± 3.69	3.6	0.6	204.9	52	55.19 ± 5.43	60	47.80 ± 5.03
二元 1	50.86 ± 3.82	3.6	1.2	182.4	56	50.86 ± 5.76	56	50.86 ± 5.07
二元 2	52.98 ± 4.00	3.7	0.3	228.7	57	52.08 ± 5.47	55	53.92 ± 5.91
二元 3	54.86 ± 3.86	3.9	1.2	187.3	56	54.85 ± 5.58	56	54.86 ± 5.40
一元 1	60.81 ± 4.30	4.3	0.6	216.5	59	57.72 ± 5.75	53	64.25 ± 6.47

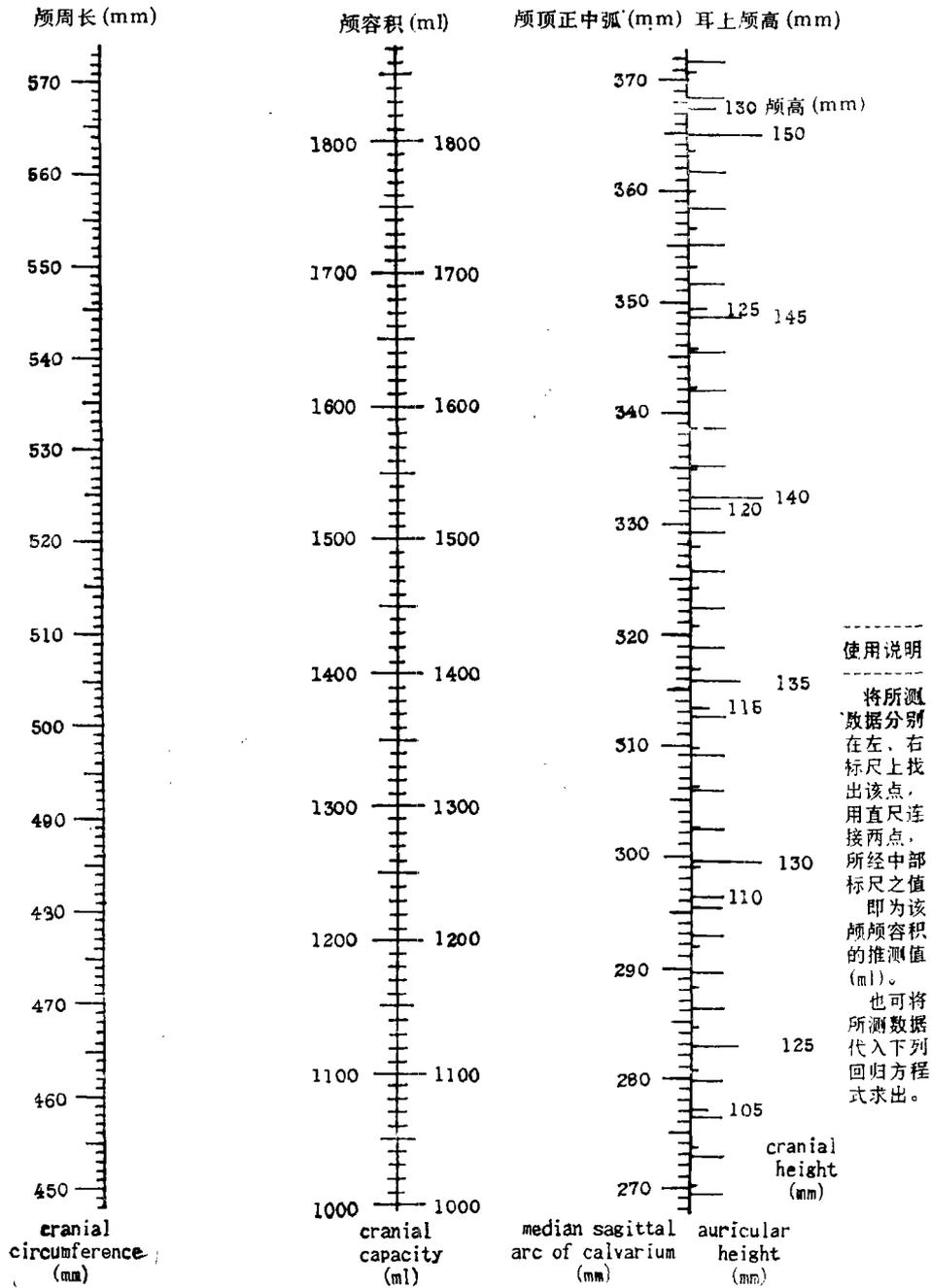


图 1 应用颅周长、耳上颅高、颅高及颅顶正中弧推算颅容积图

The estimation of cranial capacity with cranial circumference, auricular height, cranial height and sagittal arc of calvarium

表 8 男女颅容积(汞法)推算值与实际测量值的比较

(ml)

方程	男 (67 例)				女 (45 例)			
	推算与实际差 $\bar{x} \pm S\bar{x}$	误差 (%)	min	max	推算与实际差 $\bar{x} \pm S\bar{x}$	误差 (%)	min	max
四元	51.36±4.54	3.4	0.1	186.5	47.37±6.02	3.6	0.3	145.5
三元	53.90±4.72	3.6	0.6	204.9	47.26±5.94	3.6	3.3	143.5
二元 1	54.30±4.94	3.6	2.1	182.4	45.73±6.02	3.5	1.2	156.3
二元 2	58.08±5.29	3.9	0.3	228.7	45.34±6.00	3.5	0.6	168.4
二元 3	59.36±4.74	3.9	1.2	187.3	48.15±6.47	3.7	1.8	162.6
一元 1	69.98±5.41	4.7	7.2	216.5	47.15±6.59	3.6	0.6	210.0

表 7 与表 8 显示颅外测量多元回归推算颅容积与实际测量颅容积相差 3.4%—3.9%，也即平均男 50—60ml、女 45—50ml。从个例看，有的颅骨的测量值与推算值几乎完全相等，误差小于 1ml。当然，也有个别例相差高达 15%。

三、讨 论

(一) 关于几种不同颅容积测量方法的比较

测量结果显示，本文提出的用乳胶囊内注汞称重测量法，无疑远较其他方法优越。因在不同时间、不同室温条件下，两次测量的结果平均重复误差为 2.27 ± 0.17 ml，最大不超过 8ml。如同时连续测量，一般相差小于 1ml。此法较 Bochenek (1900) 的橡皮球内注水法为小 (29ml)，与 Uspenskii (1964) 对一个颅测量十次的误差为 1—7ml 相似。如按照他的条件对一个颅测量十次比较，本法为 0—2ml，也比该法优越。本法之所以重复误差较小的原因是：① 液态介质的体积在常压下是恒定的，虽然温度有一定的影响，但可依其恒定的膨胀系数纠正之。② 汞的比重比水大 13.6 倍，因此囊内的汞自身的重量足以克服水膨胀不全的缺点。③ 以重量换算体积，减少了层次和用量器观察的误差，因为精度 10g 的台称相当于体积的 0.73 ml，这一精度超过了一般的量器精度。④ 由于汞的物理特性，即使乳胶囊破裂，也不会象水那样与骨亲和。另外乳胶囊的使用寿命得以延长，也是汞的特性所致。除非破裂处适位于颅骨的孔裂处，否则囊外的骨面足以抵抗汞的重量。需要指出的是乳胶囊的厚度会影响到颅容积的测定，我们曾先后试制四次，开始时厚度如一般橡皮球、且体积如脑大，经测试不能充盈至颅底。目前的厚度 0.075mm 较适当，因为从颅底的孔裂处可清晰地看到充满颅腔；至于垂体窝内充盈程度则难于判断。传统方法之所以误差较大，我们认为影响精确度的因素较多，如：① 介质的类别、性质、形状、颗粒的大小及其均匀度。② 注入颅腔和量器的速度、高度、是否应用漏斗。③ 摇动颅骨和量器的方式和力量。④ 颅腔与量器的形状差异。这些因素主要是由于固态介质颗粒之间留有一定的空隙，因而压力高与低会导致容积的多与少。如无严格的标准，重复误差可高达 120ml (贵阳医学院人体解剖学教研组)；Stewart (1934) 曾用 Berington 及 Thomas 已测的颅骨，再测量时相差 39—69ml；von Bonin 及 Hambly 重测其样本时，相差平均为 10ml 左右；Uspenskii 也用小米测量了 27 个颅骨，平均比其水测法多 65.4

ml。Lee 及 Pearson 用种子和 Todd 用水测量同一样本,前者比后者多 80ml;Todd 等(1925)用不同口径的漏斗测量,相差可达 40ml。如果严格标准,传统方法也可以将重复误差缩小到 10ml 以内。例如:Breitinger(1936)提出的敲击法渐被大家所采用。Todd 用水法复查了 Hrdlicka 用种子测量的标准颅,相差小于 5ml。我们对传统法规定的标准是:将小米和直径 0.8—1mm 的细砂用大口径漏斗,徐徐注入平齐枕骨大孔前后缘,然后使大孔口倾斜并水平旋转颅骨 360°,再注入介质平齐大孔边缘,这样共旋转五次,注入六次,至最后平齐大孔边缘为止。最后按颅内介质质量选择 1000ml、500ml、250ml、100ml 和 20ml 量筒,徐徐注入;每颅至少测量两次,两次之差小于 10ml 时,取其均值。112 例结果汞法比砂法平均相差为 6.1 ml、比小米法为 13.6 ml。砂与小米法的平均相差为 7.5ml。这些结果说明汞法优于砂法,而砂法又优于小米法。

(二) 关于颅骨外测量推算颅容积的问题

国内外历来所采用的外测量因素除颅周长外,多为直线测量。然而哪些因素与颅容积最相关?是否还有更相关的因素?本项研究结果解答了这一问题。根据 r 值的大小,应该说除颅周长外,颅顶正中弧优于通常大家所采用的颅长、颅宽、颅高和耳上颅高,颅后横弧也优于颅长和颅宽。因此,按照最优因素搭配起来的多元回归方程式,因素(元)越多其复合相关系数 R 及相关系数 r 也越大;换句话说,测量因素越多其推算值越接近实际测量值。在测量推算颅容积时,应尽量采用多因素测量。本文首次提出的颅外测量推算颅容积图更具有较为实用的意义。由于回归方程来源于男女颅骨,因此,推算图适用于男女颅容积的推算,这里不存在性别差异问题。

(三) 关于新的方法还值得注意的问题

作为颅容积测量的一种新方法,其精确度和测量速度,我们认为均优于以往其他方法。然而汞蒸气对人体是否安全,我们曾做过实验,请青岛市卫生防疫站进行过测量,结果远小于国家规定的汞蒸气最高容许浓度 $0.01\text{mg}/\text{m}^3$ 的标准。即室温为 23°C ,位于地下室一间门窗密闭长 5.6m、宽 2.8m、高 3m 的实验室内,地面中央放置直径为 35cm 的塑料盆,其中放入 25kg 汞,汞与空气的接触面积约 800cm^2 。5.5 小时后距汞源 1m 处抽取空气样本 30 分钟,测验结果为 $0.0017\text{mg}/\text{m}^3$ 。然后门窗大开,并距汞源 2m 处开一落地电扇,10 分钟后在同样距离处取样 30 分钟,测验结果为 $0.0009\text{mg}/\text{m}^3$ 。因此,我们认为只要注意安全防护措施,用汞测量颅容积,对研究人员的健康不会有影响。我们累积测量近 20 天,均无任何不适感觉。由于每颅注入汞量达 20kg,我们体会在密闭橱或密闭箱内难以操作,故无需密闭操作。

在用汞测量阶段得到王玉江、徐会昶、尤洪山和阎克同志的帮助,特此致谢。

(1991 年 3 月 25 日收稿)

参 考 文 献

- 丁士海、任光金、法德华、阎锡光、来现臣、武传德, 1984. 国人颅容积的测量. 沂水医学学报, 6(1): 5—9.
- 人体解剖学教研组, 1959. 从颅容积的测定技术工作中所得到的一点体会. 贵阳医学院学报, (国庆献礼论文集): 136—137.
- 四川医学院人体解剖学教研室, 1980. 中国人颅容量的测定. 四川医学院学报, 11(1): 29—34.
- 吴汝康、吴新智、张振标, 1984. 人体测量方法. 38—39. 科学出版社, 北京.
- 俞东郁、池亨根、白利赞, 1981. 长春地区现代人颅骨的测量与观察(三)颅腔容积. 延边医学院学报, 4(1): 17—26.
- 贾兰坡, 1954. 骨骼人类学纲要. 131—137. 商务印书馆, 上海.
- 难波光重, 1934. 支那人头盖骨ノ研究(其一)第一编头盖腔容积. 满洲医学杂志, 20(4): 385—391.
- Bochenek, A., 1900. Kritisches über die neuen Capacitatsbestimmungsmethoden. *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie*, 2: 158—165.
- Breitinger, E., 1936. Zur Messung der Schadelkapazität mit Senfkornem. *Anthrop. Anz.*, 13: 140—148.
- Cameron, J., 1927—1928. Correlations between cranial capacity and cranial length, breadth and height as studied in the Greenland Eskimo crania, etc. *Cranio-metric studies*, Nos 9—12, United States National Museum. *Am. J. Phys. Anthropol.* 11. 259—299.
- Dekaban, A. and J. E. Lieberman, 1964. Calculation of cranial capacity from linear dimensions. *Anat. Rec.*, 150: 215—220.
- Ding, S. *et al.*, 1989. Sexual diagnosis of Chinese crania from discriminant function analysis. *Can. Soc. Forens. Sci. J.* 22: 119—122.
- Haack, D. C. and E. C. Meihoff, 1971. A method for estimation of cranial capacity from cephalometric roentgenograms. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 34: 447—452.
- Jørgensen, J. B. and F. Quaade, 1956. External cranial volume as an estimate of cranial capacity. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 14: 661—664.
- Krogman, W. M. and M. Y. Iscan, 1986. *The Human Skeleton in Forensic Medicine*. 2nd ed., 191, Springfield; Charles C Thomas.
- Lee, A. and K. Pearson, 1901. Data for the problem of evolution in man. VI. A first study of the correlation of the human skull. *Phil. Trans. of Royal Soc.*, 196A: 225—264.
- MacKinnon, I. L. *et al.*, 1956. The estimation of skull capacity from roentgenologic measurements. *Am. J. Roentgenol., Rad. Therapy and Nuclear Med.*, 76: 305—310.
- Poll, H., 1896. Ein neuer Apparat zur Bestimmung der Schadelkapazität. *Verh. Berl. Ges. Anthropol.*, 11: 615—620.
- Simmons, K., 1942. Cranial capacities by both plastic and water techniques with cranial linear measurements of the reserve collection: White and Negro. *Hum. Biol.*, 14(4): 473—498.
- Stewart, T. D., 1934. Cranial capacity studies. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 18: 337—361.
- Todd, T. W., 1923. Cranial capacity and linear dimensions in White and Negro. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 6: 97—194.
- Todd, T. W. and W. Kuenzel, 1925. The estimation of cranial capacity. A comparison of the direct water and seed methods. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 8: 251—259.
- Uspenskii, S. I., 1964. A new method for measuring cranial capacity. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 22: 115—118.
- Wagner, K., 1935. Endocranial diameters and indices. A new instrument for measuring internal diameters of the skull. *Biometrika*, 27: 88—132.
- Yen, Y. (颜闾) and Ho, K. T. (何光鏡), 1943. Prediction formulae for the auricular height and the cranial capacity of the Chinese skull. 华西协和大学中国文化研究所集刊, 3: 1—10.

THE IMPROVEMENT OF THE MEASUREMENT AND ESTIMATION OF THE CRANIAL CAPACITY¹⁾

Ding Shihai Yan Xiguang Fa Dehua *et al.*

(*Department of Anatomy, Qingdao Medical College, Qingdao 266021*)

Key words Craniometry; Methodology. Cranial Capacity; Regression Analysis; Modern Chinese

Abstract

Cranial capacity is very important for determination of sex. The traditional technique of measuring cranial capacity is still being used. Firstly, plug the foramina and fissures of the skull. Then pour some mediating substance into the cranial cavity, such as mustard seeds or sand etc. Lastly, measure the capacity by some graduated cylinders. This technique is overlaborate, besides, the difference is high; sometimes a difference of some 60ml may ensue. Uspenskii introduced a new method for measuring cranial capacity with the aid of water poured into a rubber balloon which has been lowered into the cranial cavity through the foramen magnum. He got a high level of accuracy as well as a simple procedure, the greatest difference between individual measurement amounted to 7 ml. The defect is that it must be used a pressure gauge, otherwise the balloon can not be fullfilled with water in the cranial cavity. Another question is the balloon is easily ruptured. Our new method is by weighing the mercury which is poured into a latex balloon in the cranial cavity and recording the room temperature at the same time, then convert to capacity by computer. 112 adult crania collected from Qingdao and Changchun districts were measured in different times and different temperatures. The results show that the mean error of capacity amounted to 2.27 ± 0.17 (0—7.9) ml. One latex balloon commonly may be used twenty times. Our method is characterized by high level of accuracy in measuring cranial capacity and simplicity of procedure and speed of execution. It must be pointed out that we should take care of the physical protection, although the concentration of the mercury-vapour is far below the permissible density. Besides, we got some regression formulas and picture for estimating the cranial capacity by ten external measurements, such as cranial circumference, median sagittal arc of calvarium, auricular height, cranial height (ba-b) etc. The R-value and r-value on above formulas amount to 0.76—0.898. The mean difference between the estimation by 3 to 5 external measurements and measuring method by mercury is 50—55 ml, another words, the mean error is 3.5%—3.9% of cranial capacity. The minimum error is just 0.1ml, and the maximum error is 228.7ml.

1) This project is supported by National Natural Science Foundation of China and the Public Health Department of Shandong Province.