

孕妇头发中七种元素的回归分析*

Regression Analysis of Seven Elements from Hair of Pregnant Woman

唐琦 陈振坤 黄衍信¹ 林葵¹

Tang Qi Chen Zhenkun Huang Yanxin Lin Kui

罗建慧¹ 何聿忠¹ 吴应荣² 巢志瑜² 李启金³

Luo Jianhui He Yuzhong Wu Yingrong Chao Zhiyu Li Qijin

(广西计算中心 南宁市星湖路 32 530022)

(Computing Centre of Guangxi, 32 Xinghu Road, Nanning, Guangxi, 530022)

摘要 用计算机对不同妊娠期孕妇头发中 Fe Zn Ca Cu Mg Mn和 Se对胎儿体重、胎儿股骨长、胎儿双顶径生长的影响进行回归分析。结果表明, 7种元素与胎儿的生长发育有着密切的联系。不同妊娠期, 各种元素影响的程度不同, pb在整个妊娠期无明显变化。

关键词 孕妇头发 化学元素 胎儿发育 回归分析

Abstract The effects of elements Fe Zn Ca Cu Mg Mn & Se from hairs of pregnant women in different pregnant period the on growth of weight, femur length, parietal bone diameter of babies are analyzed by means of computer-aided regression analysis. It is indicated that there are deep relationships between the seven elements and baby's growth. Different effects of various elements on the growth are seen in different pregnant period. Pb has no clear change during pregnancy.

Key words hair of pregnant woman, chemical element, fetal growth, regression analysis

微量元素与人类的繁衍衰老有着密切关系, 妊娠期微量元素的缺乏可导致流产、早产、胎儿宫内发育迟缓、死胎、畸胎等。自 1991年至 1992年, 我们测定了广西南宁地区妊娠期孕妇 300多例头发中的 Fe Zn Ca Cu Mg Mn Se Pb八种元素含量, 总结分析这些元素在正常孕妇妊娠期的变化范围以及其与胎儿生长发育的关系, 现将结果报告如下。

1 数据采集

自 1991年至 1992年间, 我们采集了 300多例广

1995-11-16收稿

* 区科委科技三项计划资助项目。

1 广西分析测试研究中心 Guangxi Research Centre of Instrument Analysis.

2 中国科学院高能物理研究所 Institute of High Energy Physics, Chinese Academy of Sciences.

3 广西医科大学一附院 First Affiliated Hospital of Guangxi Medical University.

西南宁地区正常妊娠期孕妇在妊娠 1~ 4周、5~ 8周、9~ 12周、13~ 16周、17~ 20周、21~ 24周、25~ 28周、29~ 32周、33~ 36周、37~ 40周及婴儿出生时的头发, 测定出发发中 Fe Zn Ca Cu Mg Mn Se七种元素含量。

2 数据分析及结果

在微机上, 对其中资料完整的 163例实测数据进行一系列的数理统计分析。

2.1 基础统计

对孕妇不同妊娠时期的 11组数据进行基础统计, 分别求出 8种元素在不同时期的最小值、最大值、全距、均值、标准差、标准误、偏度、峰度, 结果见表 1

2.2 多元回归分析

选定 10个检测指标进行多元回归分析。

这 10个指标为: 胎儿体重 (TZ)、胎儿股骨长 (GG)、胎儿双顶径 (SD) 及 Fe Zn Ca Cu Mg Mn Se七种元素。(以 25~ 28周组为例)

模型 1

表 1 八种元素含量的动态测定

Table 1 Variation of the contents of eight elements in hair of pregnant women

周 Week	Fe	Zn	Ca	Cu	Mg	Mn	Se	Pb
0~ 4	25.84± 7.90	138.5± 29.5	954.0± 367.1	9.50± 2.42	38.55± 8.72	2.05± 1.01	0.76± 0.17	5.75± 1.60
5~ 8	26.18± 7.16	139.8± 29.5	957.9± 352.6	9.55± 2.32	38.99± 8.36	2.02± 1.00	0.77± 0.17	5.76± 1.51
9~ 12	25.92± 6.91	140.4± 32.1	968.5± 349.6	9.52± 2.38	39.45± 8.18	2.05± 0.94	0.77± 0.18	5.78± 1.51
13~ 16	25.32± 7.10	145.2± 30.7	972.8± 355.8	9.57± 2.35	39.79± 8.11	2.04± 0.95	0.78± 0.17	5.82± 1.49
17~ 20	23.7± 6.60	146.6± 32.3	955.4± 351.4	9.59± 2.40	39.64± 8.04	2.08± 0.98	0.79± 0.17	5.93± 1.55
21~ 24	23.03± 6.71	145.4± 31.7	943.0± 349.6	9.63± 2.42	38.70± 7.75	2.12± 0.96	0.78± 0.15	6.03± 1.56
25~ 28	23.88± 7.01	145.5± 33.9	952.3± 349.5	9.68± 2.42	39.00± 7.48	2.12± 0.93	0.79± 0.17	6.1± 1.60
29~ 32	24.93± 6.94	144.0± 32.4	968.4± 348.3	9.72± 2.35	40.56± 7.42	2.13± 0.97	0.78± 0.17	6.12± 1.57
33~ 36	25.5± 6.87	141.± 32.2	972.3± 340.8	9.77± 2.32	40.40± 7.41	2.17± 0.96	0.76± 0.16	6.13± 1.59
37~ 40	26.43± 7.41	140.4± 32.6	969.3± 334.2	9.70± 2.32	39.70± 7.08	2.23± 1.00	0.77± 0.15	6.25± 1.55
出生 Birth	41.07± 13.58	202.6± 44.7	1625.6± 558.8	7.17± 1.42	63.50± 16.55	1.23± 0.43	449.7± 72.76	2.43± 0.85

表 2 回归分析观察指标

Table 2 Observation index of regression analysis

代号 Code	指标名称 Index name	指标单位 Index unit
Y	胎儿体重 Fetal weight	g
X ₁	胎儿股骨长 Femur length	cm
X ₂	胎儿双顶径 Parietal bone Diameter	cm
X ₃	Fe	μg/g
X ₄	Zn	μg/g
X ₅	Ca	μg/g
X ₆	Cu	μg/g
X ₇	Mg	μg/g
X ₈	Mn	μg/g
X ₉	Se	μg/g

以 Y 作为回归因变量, X₁, X₂, X₃, …, X₉ 作为回归的自变量, 作逐步回归分析, 建立非标准回归方程

$$Y = -1748.903 + 247.716X_1 + 272.593X_2 - 1.630X_3 - 0.723X_4 - 0.256X_5 + 3.766X_6 + 10.436X_7 - 23.734X_8 - 155.263X_9,$$

标准回归方程

$$\hat{Y} = 0.39X_1 + 0.435X_2 - 0.043X_3 - 0.078X_4 - 0.331X_5 + 0.035X_6 + 0.278X_7 - 0.081X_8 - 0.096X_9.$$

其复相关系数为 0.741, 剩余标准差为 198.745, 回归在 0.01 水平上是高度显著的。

利用模型 1 对 163 例实测数据作回代验证, 在标准差允许范围内, 其验证的结果如表 3

表 3 模型 1 回代结果

Table 3 Substitution result of model 1

体重误差 Weight error	人数 No. persons	百分率 Percentage (%)
± 100 以下 (downward)	90	55.2
± 100~ ± 198.75 以下 (downward)	39	23.9
± 198.75 以上 (upward)	34	20.9
合计 Total	163	100

由于 $r = 0.741, P < 0.01$ 有显著意义。由表 3 可知, 在标准差允许的范围内, 胎儿体重的合格率为 79.1%, 误差范围 ± 198.75 g 以上的为 20.9%。

模型 2

表 4 回归分析观察指标

Table 4 Observation index of regression analysis

代号 Code	指标名称 Index name	指标单位 Index unit
Y	胎儿股骨长 Femur length	cm
X ₁	胎儿体重 Fetal weight	g
X ₂	胎儿双顶径 Parietal bone Diameter	cm
X ₃	Fe	μg/g
X ₄	Zn	μg/g
X ₅	Ca	μg/g
X ₆	Cu	μg/g
X ₇	Mg	μg/g
X ₈	Mn	μg/g
X ₉	Se	μg/g

以 Y 作为回归因变量, $X_1, X_2, X_3, \dots, X_9$ 作为回归的自变量, 作逐步回归分析, 建立非标准回归方程

$$\hat{Y} = 1.353 + 0.001X_1 + 0.356X_2 + 0.002X_3 - 0.003X_6 - 0.014X_7 + 0.093X_8 + 0.414X_9,$$

标准回归方程

$$\hat{Y} = 0.357X_1 + 0.36X_2 + 0.042X_3 + 0.032X_4 + 0.085X_5 - 0.015X_6 - 0.232X_7 + 0.202X_8.$$

其复相关系数为 0.767, 剩余标准差为 0.299, 回归在 0.01 水平上是高度显著的。

利用模型 2 对 163 例实测数据作回代验证, 在标准差允许范围内, 其验证的结果如表 5

表 5 模型 2 回代结果

Table 5 Substitution result of model 2

股骨长误差 Femur length Error (cm)	人数 No. persons	百分率 Percentage (%)
± 0.299 以下 (downward)	122	74.8
± 0.299 以上 (upward)	41	25.2
合计 Total	163	100

由于 $r = 0.767, P = 0.00$ 有显著意义, 由表 5 可知, 在标准差允许的范围内, 胎儿股骨长的符合率为 74.8%, 误差范围 ± 0.299 cm 以上的为 25.2%。

模型 3

表 6 回归分析观察指标

Table 6 Observation index of regression analysis

代号 Code	指标名称 Index name	指标单位 Index unit
Y	胎儿双顶径 Parietal bone Diameter	cm
X_1	胎儿体重 Fetal weight	g
X_2	胎儿股骨长 Femur length	cm
X_3	Fe	$\mu\text{g/g}$
X_4	Zn	$\mu\text{g/g}$
X_5	Ca	$\mu\text{g/g}$
X_6	Cu	$\mu\text{g/g}$
X_7	Mg	$\mu\text{g/g}$
X_8	Mn	$\mu\text{g/g}$
X_9	Se	$\mu\text{g/g}$

以 Y 作为回归因变量, $X_1, X_2, X_3, \dots, X_9$ 作为回归的自变量, 作逐步回归分析, 建立非标准回归方程

$$\hat{Y} = 4.647 + 0.001X_1 + 0.381X_2 + 0.002X_4 - 0.007X_6 - 0.012X_7 - 0.030X_8 - 0.064X_9,$$

标准回归方程

$$\hat{Y} = 0.415X_1 + 0.376X_2 - 0.005X_3 + 0.105X_4 + 0.213X_5 - 0.039X_6 - 0.200X_7 - 0.065X_8.$$

其复相关系数为 0.755, 标准差为 0.31, 回归在 0.01 水平上高度显著。

利用模型 3, 对 163 例实测数据作回代验证, 其验证的结果如表 7

表 7 模型 3 回代结果

Table 7 Substitution result of model 3

双顶径 Parietal bone Diameter (cm)	人数 No. persons	百分率 Percentage (%)
± 0.31 以下 (downward)	117	71.8
± 0.31 以上 (upward)	46	28.8
合计 Total	163	100

表 8 回归结果

Table 8 The result of regression

时间 Time	因变量 Factor	复相关系数 Multiple correlation coefficient	P
14周 14 weeks	体重 Weight	0.919	0.006
	股骨长 Femur length	0.874	0.039
	双顶径 Parietal bone Diameter	0.935	0.003
28周 28 weeks	体重 Weight	0.741	0.000
	股骨长 Femur length	0.767	0.000
	双顶径 Parietal bone Diameter	0.755	0.000
38周 38 weeks	体重 Weight	0.611	0.003
	股骨长 Femur length	0.523	0.047
	双顶径 Parietal bone Diameter	0.546	0.025
出生时 Birth	体重 Weight	0.763	0.000
	身高 Height	0.686	0.000
	头围 Head's perimeter	0.621	0.000

表 9 不同时期对胎儿产生影响的元素

Table 9 The elements affecting fetal growth in different growth period

时间 Time	对象 Object	元 素 Element							时间 Time	对象 Object	元 素 Element						
14周 14 weeks	体重 Weigh	Ca	Mg	Zn	Mn	Se	Cu	Fe	38周 38 weeks	体重 Weigh	Ca	Cu	Mn	Mg	Zn	Se	Fe
	股骨长 Femur length	Mg	Fe	Ca	Zn	Mn	Se	Cu		股骨长 Femur length	Mg	Ca	Mn	Se	Fe	Zn	Cu
	双顶径 Parietal bone Diameter	Ca	Mg	Zn	Se	Cu	Fe	Mn		双顶径 Parietal bone Diameter	Fe	Cu	Mn	Se	Mg	Zn	Ca
28周 28 weeks	体重 Weigh	Ca	Mg	Se	Mn	Zn	Fe	Cu	出生时 Birth	体重 Weigh	Zn	Cu	Ca	Mn	Se	Fe	Mg
	股骨长 Femur length	Mg	Mn	Se	Ca	Fe	Zn	Cu		身高 Height	Se	Zn	Ca	Mn	Cu	Fe	
	双顶径 Parietal bone Diameter	Ca	Mg	Zn	Mn	Cu	Se	Fe		头围 Head's perimeter	Se	Fe	Ca	Mg	Cu	Zn	Mn

由于 $r = 0.755, P < 0.001$ 具有显著性。由表 7 可知, 在标准差允许的范围内, 胎儿双顶径的合格率为 71.8%, 误差范围 ± 0.31 cm 以上的为 28.2%。

分别对其余 3 组数据, 采用上述方法, 建立数学模型, 作逐步回归分析, 所得结果如表 8, 表 9

3 讨论

本研究表明, 孕妇体内 7 种元素与其胎儿生长发

育有着密切的关系, 孕妇在保证其它营养足够的情况下, 应该注意这 7 种元素食物的补充, 不同时期各有侧重, 以保证胎儿生长发育的需要。铅 (Pb) 是有害元素, 在整个孕期无明显变化, 可作为正常参考值

(责任编辑 蒋汉明)