

內蒙古地方性砷中毒研究現況

馬亮 羅振東 張玉敏 張閣有
岱沁 梁秀芬 任先雲 張美雲

內蒙古自 1990 年發現地方性砷中毒（以下簡稱地砷病）以來，對該病的研究進展概況如下述：

一、流行病學研究：(1)地砷病分佈情況：主要分佈於內蒙古西部平原地區，涉及 10 個縣（旗），52 個鄉。已報告病例 1700 餘人。性別差不明顯，呈家聚集性；(2)環境砷檢測：已查出 11 個縣（旗）613 個村的井水砷含量超過生活飲用水衛生標準（ $<0.05\text{mg/L}$ ），而當地之黃河灌溉水、糧食、蔬菜、魚類和土壤中的砷含量均符合要求；(3)流行因素分析：地砷病的患病率隨飲水砷含量增高而增加；患者的皮膚病變與其飲用水砷含量呈直線相關；飲水砷含量 $\geq 0.20\text{mg/L}$ 的人群，發病的相對危險度(OR)是水砷 $<0.02\text{mg/L}$ 的 13 倍；飲用砷含量 $\geq 0.20\text{mg/L}$ 的水 ≥ 10 年的人群，發病的相對危險度(OR)是飲該濃度含砷水 <10 年人群的 4 倍；井水中的砷多以 As^{3+} 型態存在，而其中之硫酸鹽、鐵、錳、鎘及溶解氧等含量往往偏低。

二、臨床研究：患者均有多年飲用砷含量超標水的歷史，病程較長，病情逐漸加重。臨床表現往往是全身性的，皮膚病變最突出，癌症多發，具體而言：(1)皮膚病變：主要為過度角化與色素異常。前者多發於手掌和足跖，主要為皮膚呈條狀或瀰漫性增厚，角化性丘疹、疣等，型態各異。後者好發於軀幹和四肢，主要為皮膚色素沈著和色素脫失；(2)癌變：飲富砷水人群的死亡率，顯著高於不飲富砷水人群的癌症死亡率，且居各類死因位次之首；主要是肺癌、肝癌和皮膚癌；皮膚癌往往發生於軀幹，也可見於上肢或面部，常在多部位發生，可有波文氏病、基底細胞癌、鱗狀細胞癌並存於一身者；(3)其他方面改變：主要在神經系統方面，部份患者有失眠、聽力減退、腦電圖異常甚或兒童的智商低下等；在心血管系統方面，部份患者有心電圖異常、高血壓或低血壓和末梢循環障礙等。

三、實驗室研究：(1)生物樣本砷測定：地砷病患者的尿砷、髮砷和指甲砷均顯著高於健康對照人群；(2)周圍血像檢查：報告結果不一；(3)紅細胞膜酵素測定：紅細胞 Na^+K^+ -ATP 酵素活性降低；(4)免疫學檢測：地砷病患者血清免疫球蛋白之 IgM 顯著低於健康對照人群，而 IgG 和 IgA 均無顯著性差異；地砷病患者的 T 淋巴細胞玫瑰花結總數(Et-RFC)與活性玫瑰花結(Ea-RFC)均明顯低於對照人群；細胞遺傳學檢驗：地砷病患者的姊妹染色單體交換率(SCE)與外周血淋巴細胞微核率(MnF)均明顯高於對照人群。

四、防治對策：實行三級預防。第一級預防即在飲水砷超標地區，首先是地砷病流行區因地制宜採取改水降砷治本措施；第二級預防即早發現、早診斷、早治療患者；第三級預防即用多種方法對症施治。

關鍵詞：砷中毒，臨床症狀，防治對策

內蒙古呼和浩特市衛生防疫站

聯絡人：馬亮

聯絡地址：內蒙古呼和浩特市貝爾路 27 號

收稿日期：85 年 3 月

接受日期：85 年 6 月

內蒙古位於中國北部邊疆，現轄盟(市)12個，旗(縣、市)84個。面積118多萬平方公里，海拔約1000公尺。大致分東、西兩部，東部為溫帶半濕潤氣候，既有遼闊的草原與灌田，又有原始森林與露天煤礦；西部為內陸乾寒氣候，陰山與黃河橫貫其間。山北為牧區，河南為高原，山與河之間為平原(圖1)。蒙古、漢等民族的2207萬人生息在這裡。從1990年起陸續發現了地方性砷中毒(以下簡稱地砷病)。現將迄今對該病的研究進展概述於下：

一、流行病學研究

(一)地砷病分佈

1.地區分布

截止1994年底，該病已流行於內蒙古的5個盟(市)，10個旗(縣、市)，52個鄉(鎮)，575個村。報告病例1774人[1]。(表1,2與圖2)。從地理上來看，病區主要分佈於內蒙古西部陰山南、黃河北之河套平原與土默川平原。形成大約東西400公里，南北10~40公里的一個高砷地帶。在這一地帶中，目前檢出水砷超標地區近3000平方公里，受威脅人群30萬。其次，在東部之赤峰北的山間谷地，範圍較小，是由礦泉水引起的[1-6]。估計隨著流行病學調查的開展新病區還將增加。

表1 內蒙古地方性砷中毒地區分布

盟(市)	旗(縣、市)	鄉(鎮)數	自然村數
赤峰市	克什克騰旗	1	3
呼和浩特市	土默特左旗	3	6
包頭市	土默特右旗	8	19
巴彥淖爾盟	臨河市	9	159
	五原縣	6	20
	杭錦後旗	19	362
	烏拉特後旗	3	3
	烏拉特前旗	1	1
阿拉善盟	磴口縣	1	1
	阿拉善左旗	1	1
5	10	52	575

表2 內蒙古地方性砷中毒患者檢出率

地區	檢查人數	患者人數	檢出率(%)
克什克騰旗	145	97	66.89
土默特左旗	3409	197	5.80
土默特右旗	274	33	12.04
杭錦後旗	1635	729	44.59
臨河市	1281	167	13.04
五原縣	1108	237	21.09
阿拉善左旗	2002	306	15.28
烏拉特後旗	300	8	2.67
合計	10154	1774	17.47

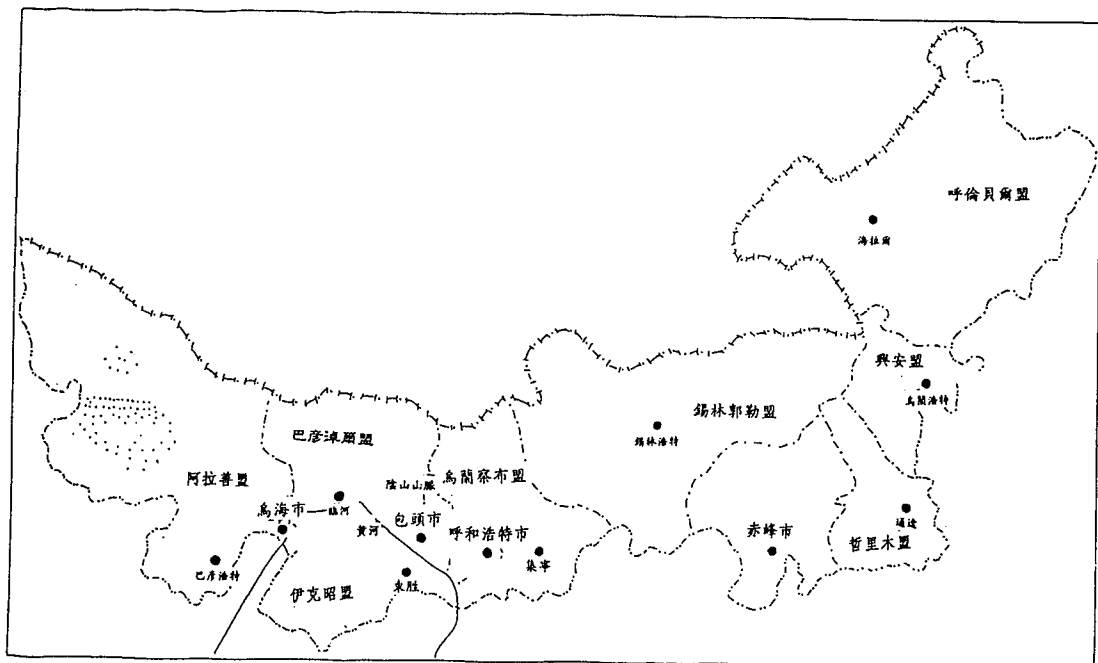


圖1 內蒙古略圖

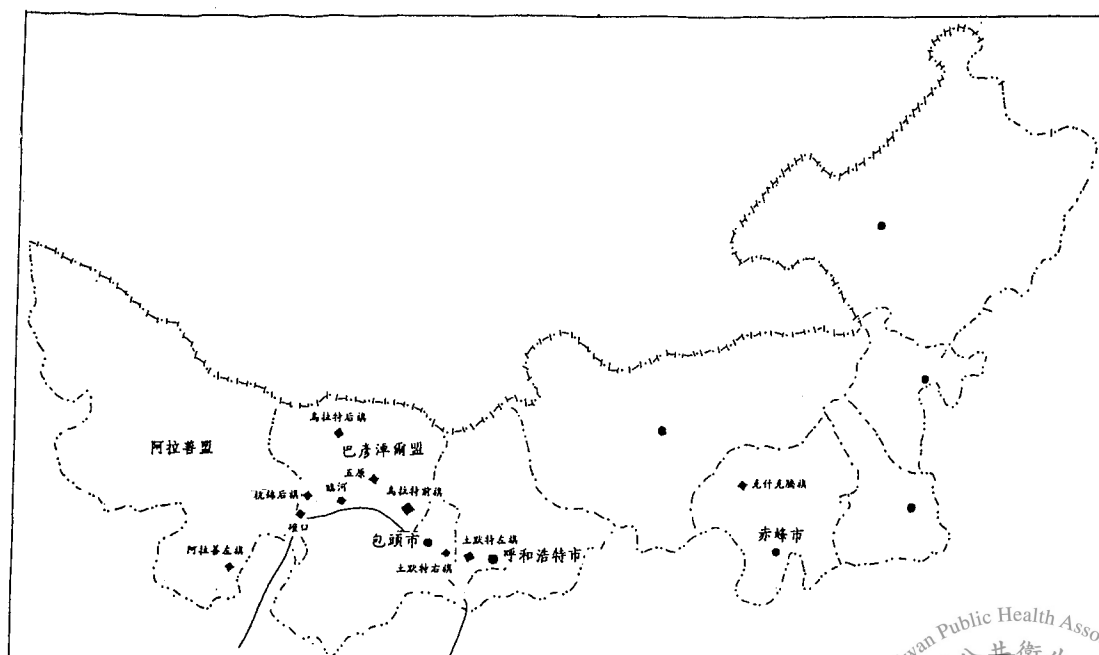


圖2 內蒙古地方性砷中毒地區分佈圖

2.年齡分佈

地矽病患者的年齡最小 5 歲,最大 80 歲。主要罹患於 30 歲以上。各地報導相仿。如(表 3) [7,8]。

3.性別分佈

地矽病患率率的性別差異報導不一。有的認為男性顯著高於女性[2,8],有的認為性別差無顯著性意義[5,7]。如(表 4)。

(二)環境矽檢測

鑑於地矽病是一種地球化學性疾病。故對病區的地理環境要素,即水、土、農產品的矽含量測定報告較多。摘其如下:

1.飲用水矽

內蒙古地矽病流行的 5 個盟(市)至 1993 年末,發現有 11 個旗(縣)的 613 個村的井水矽含量,超過國家<生活飲用水衛生標準>(GB5749-85)規定(0.05mg/L)。詳見(表 5) [2,3, 7-9] (缺磴口縣數據)。

井水深度與含矽量的關係,就河套平原的資料來看(表 6)[10],水矽超標井在 30 以下時隨其深度增加而增多。就土默川平原資料來看(表 7)[11],深淺兩層水均有矽超標井,而且均以毒性較大的 As^{3+} 為主[11]。巴盟地區的水矽價態也與此相符。

表 3 阿拉善盟與包頭市地矽病患率(%)年齡分佈

年齡組	阿拉善左旗	包頭土默特右旗
0 ~	0.76	1.59
10 ~	9.58	2.77
20 ~	10.10	11.90
30 ~	29.70	25.00
40 ~	32.70	22.22
50 ~	34.50	18.11
60 ~	25.39	—
70 以上	17.39	—

表 4 不同地區地矽病患率(%)性別分佈

	男	女	P
呼和浩特市土默特左旗	21.36	15.46	<0.05
包頭市土默特右旗	13.43	10.42	<0.05
巴彥淖爾盟杭錦後旗	39.77	32.49	>0.01
阿拉善盟阿拉善左旗	15.46	15.61	<0.05

表 5 內蒙古地砷病流行區飲水砷含量測定

盟(市)	旗(縣)	檢測井數	水砷超標的井數 ($\geq 0.05\text{mg/L}$)	水砷超標率 (%)	水砷超標井的 村數
巴彥淖爾盟	臨河市	3506	376	10.72	158
	杭錦後旗	4968	1931	38.36	362
	五原縣	1158	128	11.05	20
	烏拉特前旗	39	23	58.97	1
	烏拉特後旗	62	7	11.29	3
阿拉善盟	阿拉善左旗	330	250	75.76	1
呼和浩特市	土默特左旗	406	90	22.17	32
	托縣	91	21	23.08	16
包頭市	土默特右旗	215	—	—	19
赤峰市	克什克騰旗	—	—	—	1

表 6 不同井深水砷含量檢測結果

井深 (m)	水 砷 含 量 (mg/L)					水砷 超標井數	水砷 超標率(%)
	<0.05	0.05 ~	0.11 ~	0.21 ~	0.61 ~		
<10	498	36	1	0	0	37	6.91
10~	2219	168	12	9	1	190	7.88
15~	1310	442	13	21	2	478	26.73
20~	556	290	16	25	1	332	37.39
25~	109	88	7	12	—	107	49.54
30~	88	58	3	—	—	61	16.67
35~	25	5	—	—	—	5	20.00
40 以上	7	0	—	—	—	0	0
合 計	4812	1087	52	67	4	1210	25.14

表 7 不同井深價態砷檢測結果

村名	井 型	井深 (m)	總砷含量 (mg/L)	As ⁵⁺		As ³⁺	
				mg/L	%	mg/L	%
B	手壓井	8	0.239	0.060	25.1	0.176	74.9
C	手壓井	8	0.890	0.340	38.2	0.550	61.8
A	大口井	5	0.140	0.060	42.9	0.085	57.1
G	自流井	90	0.081	<0.020	25.0	>0.06	75.0
F	自流井	280	0.227	0.110	48.5	0.117	51.5

2. 黃河水砷

流經內蒙古中西部的黃河灌溉水，砷含量測定見(表 8) [11]。國家〈農田灌溉水質標準〉(TJ24-79)規定砷及化合物不超過 0.05mg/L。可見黃河灌溉水並不對人造成砷危害。

3. 土壤砷

(表 9)為河套平原與土默川平原土壤砷的檢測結果[11]。國家尚未頒布土壤衛生標準。

根據湖南省衛生防疫站等單位研究建議定為 15mg/kg (按總砷計)[12]來衡量，顯然不高。

4. 農產品砷

(表 10) 為巴彥淖爾盟與呼和浩特市病區主要食用農產品砷含量[13,14]。用國家〈食品中砷限量衛生標準〉(GB4810-94)衡量，除巴彥淖爾盟所產之糧食外，其餘農產品的砷含量均未超過允許限量。

表 8 黃河砷含量檢查結果

	檢樣數	砷含量(mg/L)
黃河灌溉水	8	0.006 (0.002 ~ 0.009)
黃河退水	8	0.007 (0.002 ~ 0.012)

表 9 河套平原與土默川平原土壤砷測定結果

	檢樣數	砷含量 (mg/kg)
地砷病區	4	6.5 (2.9 ~ 8.9)
非地砷病區	10	5.9 (3.2 ~ 13.0)

表 10 農產品砷含量 (mg/kg) 檢測結果

	巴彥淖爾盟產地	呼和浩特市產地	國家允許限量
糧食類	0.29 ~ 0.80	0.05 ~ 0.12	≤0.7
蔬菜類	0.20 ~ 0.14	< 0.05	≤0.5
淡水魚	—	< 0.1	≤0.5
雞 蛋	0.10 ~ 0.50	—	≤0.5

Taiwan Public Health Association
台灣公共衛生學會

(三)流行因素分析

1.地砷病患病率隨飲水砷含量增高而增加[10,14]。如(表 11)。

2.地砷病患者的皮膚病變與其飲水砷含量呈直線相關關係[14,15]。如圖 3。

3.病例對照研究表明，飲水砷含量 ≥ 0.20

mg/L 的人群，發生地砷病的相對危險性是水砷 <0.20 mg/L 人群的 13 倍(表 12)；飲用含砷量 ≥ 0.20 mg/L 的水 ≥ 10 年之人群，發生地砷病的相對危險性是飲該濃度含砷水 <10 年人群的 4 倍(表 13)[14,15]。

表 11 呼和浩特市某村地砷病與飲水砷關係

水砷含量 (mg/L)	調查人數	患者數	患病率 (%)
0	624	0	0
0.05	241	26	10.79
0.20	34	10	29.41
0.40	18	11	61.11
0.65 ~ 0.95	28	23	82.14

$$X^2 = 318.13 \quad p < 0.001$$

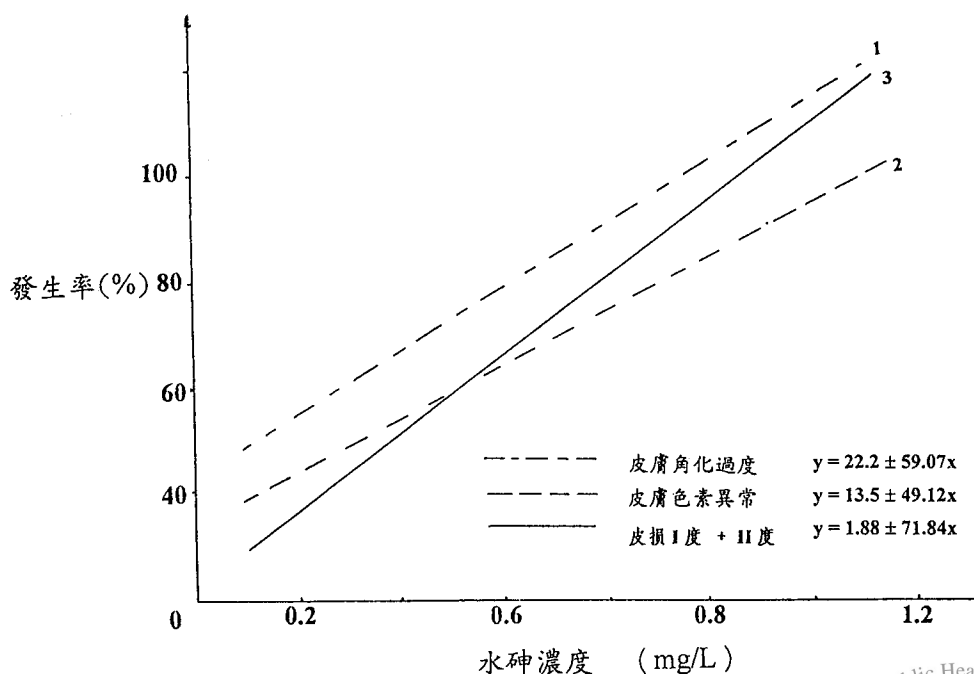


圖 3 飲水砷濃度與皮膚病變的關係

表 12 水砷濃度與地方性砷中毒病例對照分析

	病 例		合 計
	≥0.20mg/L	<0.20 mg/L	
對 照 組			
≥0.20 mg/L	8	3	11
<0.20 mg/L	40	7	47
合 計	48	10	58

$X^2 = 30.14$ $P < 0.01$ $OR = 13.33$

表 13 飲高砷水年限與地方性砷中毒病例對照分析

		病 例		合 計
		≥ 10 年	< 10 年	
對照組	≥10 年	5	5	10
	<10 年	20	28	48
合 計		25	33	58

$X^2 = 7.84$ $P < 0.01$ $OR = 4.00$

表 14 某地地方性砷中毒患者家庭分佈情況

患者數	家 庭 人 口 數								合計戶數	患者數
	2	3	4	5	6	7	8	9		
0	9	13	14	20	9	2	1	0	68	0
1	3	8	6	3	3	0	0	0	23	23
2	1	2	2	3	1	1	0	1	11	22
3	0	1	1	2	1	0	0	0	5	15
4	0	0	0	1	0	0	0	0	1	4
5	0	0	0	0	0	1	0	0	1	5
戶數合計	13	24	23	29	14	4	1	1	109	69
人口合計	26	72	92	145	84	28	8	8	464	

4.呼和浩特市衛生防疫站對土默特左旗某鄉地砷病的家庭分佈情況（表 14），經統計分析後其結果不符合二項分佈規律，都遵循負二項分佈規律。說明地砷病呈家庭聚集性特點。此與同一家庭成員長期共飲用富砷井之水有關[17,18]。

5.據呼和浩特市地砷病區的分佈：井水多為低硫酸鹽、低鐵、低錳，這均有利於砷在水中富積，同時水中硒也低，這又能促進砷

對機體的危害作用（表 15）。另外，就水中溶解氧含量測定而言，淺井水為 1.2 ~ 3.4mg/L，深井水為 0。據文獻記載，水體之溶解氧為 3.5 ~ 13.0mg/L 時屬氧化環境，溶解氧為 0 時屬還原環境。砷在氧化環境中以砷酸鹽為主，而在還原環境中以亞砷酸鹽為主。因此，由於呼和浩特市地砷病區之深井水屬還原環境，淺井水屬弱還原環境，所以水中砷多以毒性強的 As^{3+} 形態存在[10]。（表 16）

表 15 呼和浩特地砷病區幾項水質指標檢測結果百分比

	硫酸鹽(mg/L)		鐵 (mg/L)		錳 (mg/L)		硒 (mg/L)	
	<250	≥250	未檢出	<0.3	≥0.3	未檢出	<0.1	≥0.1
淺層井水 (4 ~ 30M)	67.1	32.9	29.7	64.8	5.5	7.4	88.9	3.7
深層井水 (90 ~ 400M)	100.0	0	30.0	50.0	20.0	0	66.7	33.3

* 國家〈生活飲用水衛生標準〉(GB5749-85) 規定：

硫酸鹽 250mg/L，鐵 0.3mg/L、錳 0.1mg/L、硒 0.01mg/L

表 16 呼和浩特飲用井水溶解氧分析

編號	井型	井深 (m)	溶解氧 (mg/L)
1	手壓井	8	3.4
2	手壓井	8	2.5
3	手壓井	7	1.7
4	手壓井	7	1.7
5	手壓井	6	1.3
6	手壓井	8	1.3
7	手壓井	8	1.3
8	大口井	6	1.2
9	手壓井	7	1.2
10	自流井	90	0

綜上流行病學分析認為，內蒙古的地方性砷中毒，與飲水含砷量過高有關。

二、臨床研究

地砷病患者有多年飲用砷含量超標水的歷史。發病最低年齡 5 歲，高發年齡為 30 歲以上。病程一般較長，病情漸進加重。臨床表現往往是全身性的，以皮膚病變最突出。各類癌症也高發[2]。

(一)皮膚改變

皮膚臨床表現主要為過度角化與色素異常兩方面。呼和浩特地砷病在前者的發生率

為 47.71%，後者為 5.07%二者皆有的為 47.21%[2]。

1.皮膚過度角化

好發於手掌與足跖，主要特徵為皮膚呈條狀或瀰漫性增厚、角化性丘疹、疣等。表現形式多樣，現將在呼和浩特所見之各類病變列舉如下[2]。

(1)主要表現為手掌或足跖，早期如米粒，不突出皮表，隱約可見。類似點狀角化症。

(2)典型病損呈雞眼樣，中央部位往往陷落，對稱分布於兩手掌。一般為高粱至豌豆

大小，多孤立存在，個別鄰近者趨於融合而成角質性疣狀斑塊。見(照片 1)。

(3)足跖角質堅硬，呈淡黃，狀如胼胝，融合成片。在皮紋處易形成皺裂，少數由多處裂溝分割成鱗樣角化片。見(照片 2)。

(4)足跖角質增厚，上有疣狀突起或蝕樣凹陷，呈灰黑色或褐色，邊界清楚，表面不平。見(照片 3)。

(5)角化病灶由手掌向指端延伸，對稱性。偶見於足跖部。見(照片 4)。

(6)手掌、足跖部大範圍的胼胝樣角化。淡黃色，表面光滑，質地堅硬，兩側對稱。見(照片 5)。

(7)手掌、足跖的皮膚較粗糙，上有粟粒樣的隆起，瀰溫性分布，兩側對稱。多見於兒童。見(照片 6)。

(8)皮色正常的疣狀角化結節，由掌、跖面各向其背側擴展。見(照片 7)。

(9)偶見在角化過度的足跟部，長出堅硬的贅生物。影響穿鞋與行動。見(照片 8)。

(10)在足跖的外側易摩擦與著力處，角化特別過度，類似胼胝，隆起顯著。見(照片 9)。

(11)陰莖龜頭表面粗糙不平，丘狀角化較明顯。僅見 1 例。見(照片 10)。

2. 皮膚色素異常

好發於軀幹和心臟，主要特徵為皮膚色素沉著與脫失，俗稱“花皮膚”。我們所見如下[2]：

(1)軀幹部皮膚呈淺褐色，甚至深灰褐色，其上密布白色兩點樣的色素脫失斑。多見新病例。見(照片 11)。

(2)軀幹部皮膚除顯灰褐色其間散在白色脫失斑外，尚有大小不等的略高出皮表的褐色斑，有的融合成片。多見於舊病例。見(照片 12)。

(二)癌變

1. 呼和浩特之地砷病患者，約有 5% 伴發皮膚癌。主要發生於軀幹，也可見於上肢和面部。常肯多部位發生。波文氏症、基底細胞癌、鱗狀細胞癌均可遇到，且有並存於一身者[2]。見(照片 13 ~ 15)。



照片 1 周×× 女 54 歲 髮砷含量 1.78 μg/g



照片 2 張×× 男 33 歲 髮砷含量 3.98 μg/g



照片 3 王×× 女 58 歲 髮砷含量 >0.86 μg/g



照片 4 張×× 男 17 歲 髮砷含量 $1.38\mu\text{g/g}$



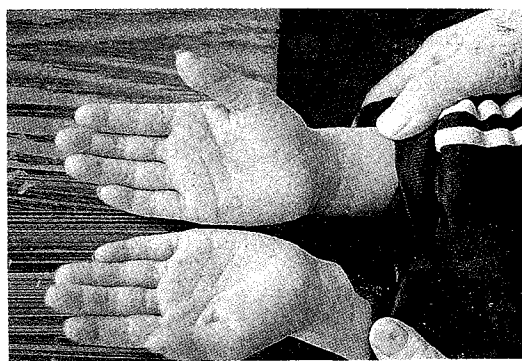
照片 7 任×× 女 48 歲 髮砷含量 $2.20\mu\text{g/g}$



照片 5 呂×× 男 25 歲 髮砷含量 $0.58\mu\text{g/g}$



照片 8 張×× 男 33 歲 髮砷含量 $3.98\mu\text{g/g}$



照片 6 張×× 女 5 歲 髮砷含量 $8.00\mu\text{g/g}$



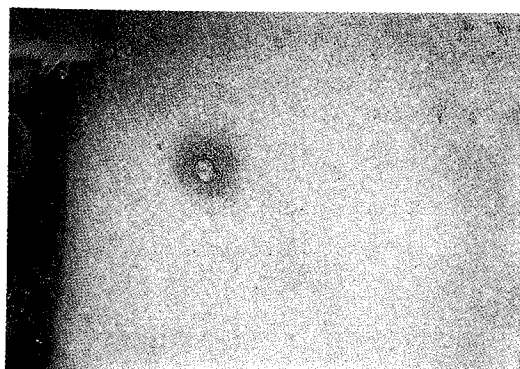
照片 9 楊×× 男 28 歲



照片 10 張×× 男 21 歲



照片 13 苗×× 男 70 歲 髮砷含量 $1.66\mu\text{g/g}$



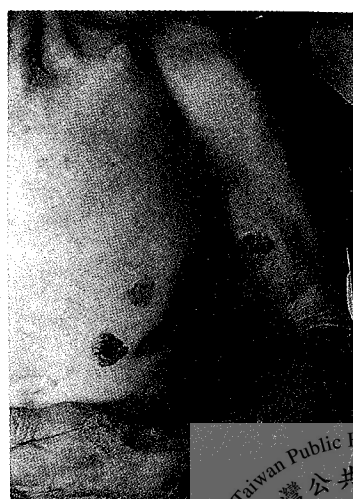
照片 11 張×× 男 33 歲 髮砷含量 $3.98\mu\text{g/g}$



照片 14 王×× 女 60 歲 髮砷含量 $>0.86\mu\text{g/g}$



照片 12 馬×× 女 58 歲 髮砷含量 $2.77\mu\text{g/g}$



照片 15 郭×× 男 髮砷含量 $2.54\mu\text{g/g}$

2.對呼和浩特某村居民在 1961 ~ 1991 年間的死亡情況，通過回顧性隊列分析，如(表 17)所示，計算出標準死亡比 (SMR)，獲知飲高砷水的 30 ~ 60 歲的居民全死因、總癌及肺癌的實際死亡數和預期死亡數之間有顯著

性差異。20 歲以上飲高砷水死於癌症者占全部死亡人數的 71.27%，居各死因之首。見(表 18)。並在癌症死亡者中肺癌占半數，次為肝癌等。見(表 19) [19]。

表 17 20 歲以上飲高砷水居民實際死亡數與預期死亡數比較

年齡組	暴露 人年數	全死亡			全癌死亡			肺癌死亡		
		實際數	預期數	SMR	實際數	預期數	SMR	實際數	預期數	SMR
20-	1362	3	1.78	1.69	2	0.76	2.63	2	0	
30-	1150	7	1.77	3.95*	6	0.76	7.91*	5	0.51	9.89*
40-	853	15	2.55	5.88*	13	1.27	10.21*	8	0.76	10.48*
50-	894	44	9.29	7.74*	29	2.51	11.55*	13	0.25	51.77*
60-	512	26	18.70	1.39	19	6.64	2.86*	8	3.07	2.61*
70 以上	177	4	14.25	0.28	2	3.34	0.58*	0	1.15	
合 計	4948	99	48.34	2.05*	71	15.39	4.61*	36	5.74	6.27*

*p<0.05

表 18 20 歲以上居民死因構成及位次

死因分類 (ICD-9)	人數	構成 (%)	位次
癌 症	71	71.72	1
傳 染 病	9	9.09	2
消化系統疾病	7	7.07	3
呼吸系統疾病	4	4.04	4
循環系統疾病	2	2.02	5
泌尿系統疾病	1	1.01	6
中 毒	1	1.01	6
死 因 不 明	4	4.04	
合 計	99	100.00	

表 19 20 歲以上飲高砷水居民癌亡分類及位次

癌亡分類(ICD-9)	人數	構成(%)	位次
肺 癌	36	50.70	1
肝 癌	18	25.35	2
皮 膚 癌	8	11.27	3
膀 胱 癌	2	2.82	4
食 管 癌	2	2.82	4
其 它 癌	5	7.04	
合 計	71	100.00	



3.對呼和浩特某村應用歷史隊列研究方法，分析在 1961～1992 年間飲和不飲高砷水居民死於癌症的相對危險度與特異危險度。表明飲高砷水與癌症有一定聯係。見(表 20)

[2]。同時表明，居民飲高砷水的年限與全癌的死亡率、肺癌的死亡率均呈劑量反應關係。見(圖 3、4)。

表 20 飲與不飲高砷水者死於各類癌症的危險度

		飲高砷水者 (1/千人年)	不飲高砷水者 (1/千人年)	RR	AR (1/千人年)
肺	癌	8.07	0.66	12.23	7.41
肝	癌	1.61	0.53	3.04	1.08
皮 膚	癌	1.29	0.13	9.92	1.16
膀 胱	癌	0.97	0.53	1.83	0.44
食 管	癌	0.65	0.53	1.23	0.12

註：未分析其它類癌症

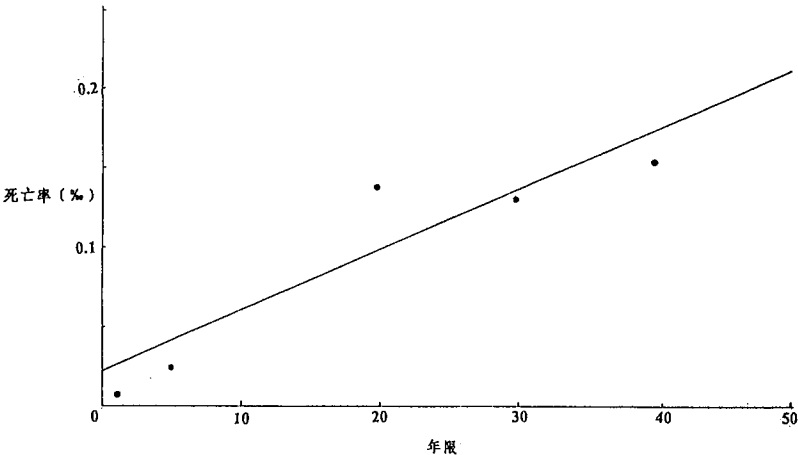


圖 4 飲高砷水年限與癌症死亡率的關係

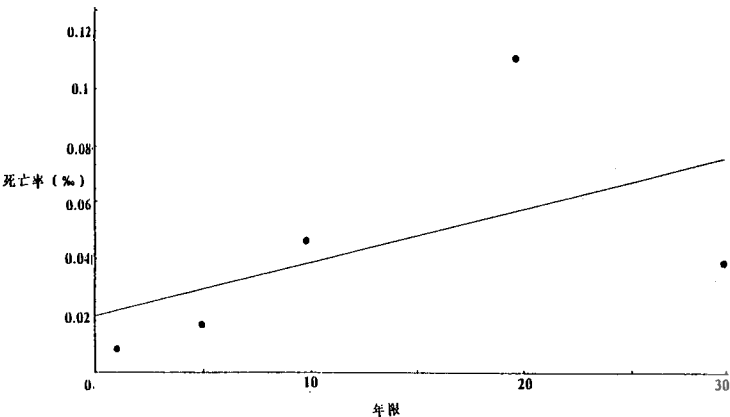


圖 5 飲高砷水年限與肺症死亡率的關係

Taiwan Public Health Association
台灣公共衛生學會

(三)神經系統改變

據李澤宇等報告[20]:(1)神經衰弱症候群的自覺症狀(表 21),除失眠外,其餘在病例組與對照組之間均無顯性差異;(2)神經系統檢查的陽性體徵(表 22),兩組之間在統計學上,除視力下降、輕度雷諾氏現象及小腿抽搐感

外,其餘均有明顯差異;(3)腦電圖異常改變。由(表 23)可知,腦電圖的檢查結果似與水砷濃度,飲用水年限及早期皮膚症狀出現的時間有關。顯然,腦電圖異常取決於攝砷量的問題值得考慮。

表 21 巴盟地砷病神經衰弱症候群對比

	病例組		對照組		P
	例數	%	例數	%	
失眠	73	29.4	6	11.3	<0.05
頭痛	75	30.2	17	32.1	>0.05
頭暈	82	33.1	20	37.8	>0.05
耳鳴	69	24.2	9	14.8	>0.05
健忘	119	48.0	22	41.5	>0.05
乏力	77	31.0	19	35.8	>0.05
心悸	85	34.3	19	35.8	>0.05

*病例組總數 248 人,對照組總數 53 人

表 22 巴盟地砷病患者神經系統陽性體徵對比

	病例組		對照組		P
	例數	%	例數	%	
視力下降	34	12.3	5	8.2	>0.05
視神經萎縮	8	2.9	0		
視乳頭周邊色素帶	144	52.0	21	34.4	<0.05
眼底動脈硬化	15	6.6	10	16.4	<0.01
聽力下降	104	37.5	7	11.5	<0.01
嗅覺減低	50	18.1	4	6.6	<0.05
末梢神經炎	59	21.3	0		
手足出汗多	112	40.4	7	11.3	<0.01
手足出汗少	57	20.6	4	6.6	<0.05
雷諾氏現象重	85	30.7	3	4.9	<0.01
雷諾氏現象中	88	31.8	1	1.6	<0.01
雷諾氏現象輕	19	6.8	4	6.6	>0.05
小腿抽搐感	97	39.1	17	32.0	>0.05

* 病例組總數 277 人,對照組總數 61 人



另據張桂蘭等報告，高砷飲水區的兒童平均智商(IQ)為 73.33，顯著地低於對照區兒童的平均智商(80.30) (表 24)；高砷區兒童智力低下(IQ≤69)者竟達 37.32%(表 25)。顯然，砷對兒童智力的影響問題值得重視[21]。

(四)循環系統改變

1.心電圖改變

關於地砷病居民心電圖的改變情況，報告不一，如下表(表 26)[22-24]。

表 23 43 例腦電圖、水砷濃度、飲水時間與皮膚症狀

腦電圖表現	例數(%)	水砷平均濃度(mg/L)	飲水平均時間(年)	症狀出現時間(年)
正 常	26 (60.5)	0.754	9.38	3 ~ 4
低 電 壓				
大致正常	11 (25.5)	0.789	9.09	2 ~ 6
輕度異常	6 (14.0)	0.860	9.67	2 ~ 7

表 24 高砷區與非高砷區兒童智商比較

	人 數	X ± SD	
高砷區兒童	114	73.23 ± 14.04	P<0.01
非高砷區兒童	105	80.30 ± 11.83	

X：平均值，SD：標準差

表 25 高砷區與非高砷區兒童智商水平分佈(%)

	≤69	70 ~ 79	80 ~ 89	90 ~ 109	110 ~ 119
高砷區兒童	37.32	28.27	26.32	7.89	0
非高砷區兒童	19.05	28.57	30.48	20.95	0.95

表 26 地砷病區居民心電圖改變率(%)

地 區	檢查人數		節律改變		傳導改變		其它改變		合 計		p
	高砷村	對照	高砷村	對照	高砷村	對照	高砷村	對照	高砷村	對照	
赤峰克旗	164	97	8.54 (14)	7.22 (7)	7.93 (13)	8.25 (8)	20.73 (34)	17.53 (17)	37.20 (61)	32.99 (32)	>0.05
巴盟杭後旗	418	138	17.70 (74)	9.42 (13)	7.66 (32)	2.90 (4)	12.92 (54)	5.80 (8)	38.28 (160)	18.12 (25)	<0.01
合 計	582	235	15.12 (88)	8.51 (20)	7.73 (45)	5.11 (12)	15.12 (88)	10.64 (25)	37.91 (221)	22.26 (57)	<0.01

*() 內為次數

2. 血壓改變

據霍爾查等報告，地砷病區與對照區居民相比較，不論高血壓，還是低血壓，都有顯著性差異(表 27)[25]。

3. 末梢循環改變

何敏等在地砷病區的居民中，觀察冰水刺激試驗，從指端皮溫恢復至正常的時間來看，重病區與輕病區居民之間，重病區與對

照區居民之間，均有顯著性差異。顯然，重病區居民皮溫恢復至正常的時間延長[26]。(表 28)。

另外，馬恒之等觀察出，地砷病區居民的末梢循環有不同程度的損害，與非病區居民相比較有顯著性差異，與患者體內的含砷量密切相關，含砷量越高微循環改變越明顯(表 29) [27]。

表 27 巴盟杭後地砷病區居民血壓檢測結果

	檢查人數	高血壓		低血壓		合 計	
		人數	%	人數	%	人數	%
病 區	201	64	31.84	23	11.44	87	43.28
對 照 區	100	15	15.00	5	5.00	20	20.00

* 高血壓 $P < 0.01$ 低血壓 $P < 0.01$ 血壓異常 $p < 0.01$

表 28 巴盟臨河地砷病區居民冰水刺激試驗皮溫恢復至正常的時間(分)比較

	\bar{X}	SD
(1) 重 病 區	21.81	10.86
(2) 輕 病 區	13.83	10.21
(3) 對 照 區	17.85	9.43

(1) 與 (3) $P < 0.0001$ \bar{X} : 平均值, SD : 標準差

(2) 與 (3) $P < 0.0001$

(1) 與 (2) $P < 0.05$

表 29 尿砷水平與末梢微循環改變的關係

尿砷水平 (mg/L)	檢查人數	微循環改變	
		正常*	異常
~ 0.2	15	7	8
~ 0.5	30	4	26
0.5 ~	57	0	57

*系指積分值在 4 以下

(五)消化系統改變

地砷病患者在消化系統方面也有一些改變，如(表 30) [28]。

除上述外，對呼吸與泌尿生殖系統等也有研究報導[29,30]，不贅述。

(一)生物樣砷測定

1.尿砷

(1)地砷病區的患者之尿砷值明顯地高於非患者之尿砷值(表 31) [31]。

(2)地砷病居民的尿砷值明顯地高於非病區居民的尿砷值(表 32) [31]。

三、實驗室研究

表 30 巴盟杭後地砷病區居民消化系統檢查結果

	病 區			對 照			P
	檢查人數	陽性人數	%	檢查人數	陽性人數	%	
自覺症狀*	298	106	35.51	54	5	9.26	<0.01
觸 診	298	66	22.15	54	2	3.70	<0.01
B 超	159	20	12.58	54	4	7.41	<0.01

* 食慾差、腹脹、腹鳴、腹疼、腹瀉等。

表 31 地砷病區患者與非患者尿砷值比較

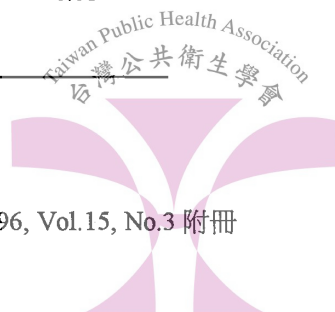
	人數	$\bar{X} \pm SD$ (mg/L)	P
患 者	61	0.2539 \pm 0.02	<0.001
非 患 者	116	0.0945 \pm 0.01	

\bar{X} ：平均值，SD：標準差

表 32 地砷病區與對照區人群尿砷值比較

	人數	$\bar{X} \pm SD$ (mg/L)	P
病 區 人 群	177	0.1452 \pm 0.0121	<0.01
非 病 區 人 群	109	0.032 \pm 0.0041	

\bar{X} ：平均值，SD：標準差



2. 髮砷

(1)地砷病患者的髮砷值明顯高於病區對照與非病區對照的髮砷值（表 33）[32]。

(2)地砷病患者的髮砷值隨其病情加重而增加（表 34）[32]。

3. 指甲砷

地砷病患者指甲的砷含量明顯地高於對照組（表 35）[33]。

(二)周圍血象檢查

據王桂香等報告[34]，地砷病患者：(1)血小板計數隨病情加重而增多（正常值為 $100 \sim 300 \times 10^9/L$ ）（表 36）；(2)白細胞分類為，嗜中性粒細胞與淋巴細胞基本上不依病情而變動；嗜酸性粒細胞則隨病情加重而增多，超過正常的 2 ~ 8 倍（表 37）；(3)白細胞總數與紅細胞總數均隨病情加重呈增高趨勢（表 38）；(4)血紅蛋白明顯高於正常人（表 39），且隨病情加重增多（表 40）。

表 33 地砷病患者與對照髮砷值比較

	人數	$\bar{X} \pm SD$ (mg/kg)
(1) 患者組	107	4.3 ± 0.19
(2) 病區對照組	115	1.0 ± 0.01
(3) 非病區對照組	97	0.6 ± 0.5
(1)與(3) $P < 0.001$ (1)與(2) $p < 0.01$		
\bar{X} ：平均值，SD：標準差		

表 34 不同病情地砷病患者髮砷值

	人數	$\bar{X} \pm SD$ (mg/kg)
輕度患者	45	2.14 ± 0.28
中度患者	38	2.50 ± 0.37
重度患者	24	4.39 ± 0.58

\bar{X} ：平均值，SD：標準差

表 35 地砷病患者與對照指甲砷值比較

	人數	$\bar{X} \pm SD$ (mg/kg)	P
病區患者	20	9.8278 ± 0.0802	< 0.001
非病區對照	24	2.1841 ± 1.5154	

\bar{X} ：平均值，SD：標準差

表 36 地砷病患者血小板檢驗結果 ($\times 10^9/L$)

病情	例數	範 圍	均 值
輕	41	148 — 218	172.0
中	28	190 — 258	221.7
重	33	248 — 362	324.7

表 37 地砷病患者白細胞分類檢查結果

病情	例數	嗜中性粒細胞		淋巴細胞		嗜酸性粒細胞	
		範 圍	均 值	範 圍	均 值	範 圍	均 值
輕	41	0.45-0.60	0.49	0.30-0.37	0.32	0.06-0.09	0.08
中	28	0.50-0.61	0.58	0.30-0.37	0.32	0.06-0.12	0.09
重	33	0.57-0.63	0.59	0.31-0.38	0.32	0.18-0.24	0.19

表 38 地砷病患者白細胞與紅細胞檢驗結果

病情	人數	白細胞 ($\times 10^9/L$)			紅細胞 ($\times 10^{12}/L$)		
		範 圍	均 值	%	範 圍	均 值	%
輕	41	3.9-17	9.2	29.27	4.2-5.2	4.6	39.0
中	28	5.2-18	9.6	46.42	4.4-5.3	4.9	39.2
重	33	6.0-19.8	10.1	45.45	4.6-5.5	5.5	57.5

表 39 地砷病患者與正常對照血紅蛋白測定比較(g/L)

	性別	人數	範 圍	均 值	標準差	P
患 者	男	56	120-170	147	0.02	<0.01
正常對照	男	307	95-155	126	1.46	
患 者	女	46	110-160	138	0.02	<0.01
正常對照	女	316	90-155	123	1.43	

但據吳德清報告，地砷病患者與對照人群相比較；血紅蛋白無顯著性差異，紅細胞明顯減少（表 41）[33]。二者與上述報告不一。

（三）細胞膜酵素測定

夏雅娟等研究，地砷病患者紅細胞膜

Na^+K^+ -ATP 酵素活性降低（表 42），標誌著膜可能受損或其結構發生變化[35]。鑒於有 ATP 生成障礙繼而降低 ATP 酵素活性之說，何敏等報告之砷病區人群靜脈血 ATP 含量低於對照，正與此相吻合（表 43）[26]。對其機制與意義待深入研究。

表 40 不同病情地砷病患者血紅蛋白測定結果(g/L)

	例數	範 圍	均值
輕	41	115-160	141
中	28	135-165	146
重	33	120-170	151

表 41 地砷病患者血紅蛋白與紅細胞分析

	人數	Hb (g/L)	RBC ($10^{12}/\text{L}$)
		$\bar{X} \pm \text{SD}$	$\bar{X} \pm \text{SD}$
患 者	34	150.26 ± 11.28	3.867 ± 0.667
對 照	16	148.40 ± 6.76	5.231 ± 0.426

\bar{X} ：平均值，SD：標準差

表 42 地砷病患者紅細胞膜 Na^+K^+ -ATP ase 測定

	檢查人數	Na^+K^+ -ATP ase	P
患 者	42	4.61 ± 1.09	<0.01
對 照	18	6.32 ± 1.61	

表 43 地砷病區與對照區人群 ATP 測定結果

	$\bar{X} \pm \text{SD}$ (mol/dl)
(1) 重 病 區	$1.85 \times 10^{-5} \pm 4.55 \times 10^{-5}$
(2) 輕 病 區	$5.10 \times 10^{-6} \pm 1.25 \times 10^{-5}$
(3) 對 照 區	$5.44 \times 10^{-5} \pm 1.62 \times 10^{-4}$

(1)與(3) $P < 0.05$ ，(2)與(3) $P < 0.005$ ，(1)與(2) $P < 0.05$

\bar{X} ：平均值，SD：標準差

(四)免疫學檢測

據吳德清等報告：(1)IgG 與 IgA 含量地砷病患者和健康對照之間無明顯差異，但 IgM 含量地砷病患者（ $1.60 \pm 1.02\text{g/L}$ ）與非病區健康對照（ $4.11 \pm 1.229\text{g/L}$ ）都有顯著性差異，即使病區健康人與非病區健康人之 IgM

也有顯著性差異（表 44）[36]。認為可能是砷抑制漿細胞的抗體形成過程。(2)地砷病患者的 T 淋巴細胞玫瑰花環總數（EtRFC）與活性玫瑰花環（EaRFC）均明顯低於健康對照（表 45）[36]。說明砷化物對細胞免疫功能可能有損害作用。

表 44 血清免疫球蛋白含量比較

		人數	$\bar{X} \pm \text{SD (g/L)}$	P
IgG	(1) 地砷病患者	34	22.454 ± 7.329	(1)與(2) >0.05
	(2) 病區健康人	20	19.351 ± 4.403	(2)與(3) <0.01
	(3) 非病區健康人	26	23.843 ± 5.102	(1)與(3) >0.10
IgA	(1) 地砷病患者	34	3.829 ± 1.832	(1)與(2) >0.5
	(2) 病區健康人	20	3.618 ± 0.962	(2)與(3) <0.05
	(3) 非病區健康人	26	4.110 ± 1.109	(1)與(3) >0.05
IgM	(1) 地砷病患者	34	1.604 ± 1.024	(1)與(2) >0.10
	(2) 病區健康人	20	1.862 ± 1.141	(2)與(3) <0.001
	(3) 非病區健康人	26	4.110 ± 1.229	(1)與(3) <0.001

\bar{X} ：平均值，SD：標準差

表 45 EaRFC 與 EtRFC 形成試驗比較

	人數	EaRFC $\bar{X} \pm \text{S\%}$	EtRFC $\bar{X} \pm \text{S\%}$
地砷病患者	34	18.250 ± 4.709	45.265 ± 11.083
病區健康者	20	19.190 ± 4.410	57.745 ± 12.072
非病區健康者	26	41.576 ± 8.612	64.855 ± 9.439

\bar{X} ：平均值

(五)細胞遺傳學檢驗

據吳德清等報告：(1)地砷病患者的姊妹染色單體交換率（SCE）明顯高於對照，具有極顯著性差異（表 46）。認為接觸富砷環境可使機體染色體受損[37]。(2)地砷病患者外

周血淋巴細胞微核率（MnF）與微核細胞檢出率，都明顯地高於對照人群，有統計學上的差異（表 47 與 48）。同樣認為砷可損傷染色體的結構[37]。



表 46 地砷病患者姊妹染色單體交換率比較

	人數	觀察細胞數	SCE	
			檢出數	$\bar{X} \pm SD$
(1) 地砷病組	34	850	5611	9.2711 \pm 1.864
(2) 病區對照組	22	550	4641	3.3906 \pm 0.777
(3) 非病區對照組	30	750	7356	4.856 \pm 1.230

\bar{X} : 平均值, SD : 標準差

表 47 地砷病與對照組微核率比較

	人數	觀察細胞數	微核細胞數	MnF (‰)	P
				$\bar{X} \pm SD$	
地砷病組	34	34000	182	5.3529 \pm 2.5191	<0.001
非病區對照	30	30000	21	0.7013 \pm 0.6532	

t=9.67 P<0.001

\bar{X} : 平均值, SD : 標準差

表 48 地砷病與對照微核檢出率比較

	人數	微核檢出人數	檢出率 (‰)
地砷病組	34	33	97.06
非病區對照	30	13	43.33

$X^2 = 29.03$ P<0.05

綜上實驗室研究結果, 一些具有理論價值, 一些具有診斷意義。

四、防制對策原則

從總體上講實行三級預防

(一)第一級預防

在水砷超標地區, 首先是地砷病流行區, 因地制宜採取改水降砷之治療措施。分為:

1. 凡能探出理想地下水源地區, 就地打井改水[38]。

2. 凡無理想地下水源地區, 可引附近低砷的河、湖水入村[38]。

3. 既無理想地下水源, 又無傍河湖取水的地區, 或因故暫不能改水的地區, 可採取理化飲水除砷法[39,40]。

(二)第二級預防

早發現、早診斷、早治療。

(三)第三級預防

對症治療。

綜上看來, 內蒙古飲水型地方性中毒事件, 揭示出該病對流行區人群健康之嚴重危害, 防治與研究工作任重道遠。

參考文獻

1. 孫天志、武克恭、邢春茂等。內蒙古自治區地方性砷中毒流行病學調查。中國地方病學雜誌，1995；地方性砷中毒論文專輯：1。
2. 羅振東、馬亮、張玉敏等。呼和浩特地區慢性砷中毒調查研究。內蒙古地方病防治研究，1994；19（增刊）：44。
3. 于文學、劉志文、鄭勇等，巴彥淖爾盟河套沖積平原地方性砷中毒流行病學調查報告。內蒙古地方病防治研究，1994；19（增刊）：58。
4. 牛培健、王桂芹、趙白曉等。臨河市地方性砷中毒普查報告。內蒙古地方病防治研究，1993；18(4)：151。
5. 王東勝、王曉飛、韓啓業等。杭錦後旗地方性砷中毒調查報告。內蒙古地方病防治研究，1994；19（增刊）：61。
6. 武克恭、邢春茂、孫天志等。內蒙古飲水高砷分佈及對人群的影響。內蒙古地方病防治研究，1994；19（增刊）：30。
7. 孫玉德、王軍已、吳玉榮。巴音毛道農場慢性砷中毒調查報告。內蒙古地方病防治研究，1994；19（增刊）：63。
8. 武法章、林亮、胡志忠等。老虎堯村地方性砷中毒流行病學調查報告。內蒙古地方病防治研究，1994；19（增刊）：56。
9. 高洪信、戴國鈞、成金山等。內蒙古首次發現地方性砷中毒病區。內蒙古地方病防治研究，1990，15(4)：1。
10. 馬恒之、武克恭、夏亞娟等。內蒙古地方性砷中毒流行病學特徵。中國地方病學雜誌，1995，14(1)：34。
11. 張玉敏、馬亮、羅振東等。呼和浩特盆地西部大面積富砷地下水水質檢測分析。農村生態環境學報，1994；10(1)：59。
12. 陳清、盧國理主編。微量元素與健康。第一版。北京大學出版社，1989，187～192。
13. 孫天志。內蒙古地方性砷中毒病區砷水平與危害調查。中國地方病防治雜誌，1994；9(1)：38。
14. 馬亮、張玉敏、張閣有等，呼和浩特市某地慢性砷中毒流行因素探討。農村生態環境學報。1994，10(1)：17。
15. 李國軍、高洪信、張志文等，地砷病區居民皮膚改變的流行病學調查。內蒙古地方病防治研究。1994；19（增刊）：50。
16. 馬亮、張玉敏、張閣有等。呼和浩特地區58例地方性砷中毒病例對照研究。中國公共衛生。1993；9(8)：382。
17. 馬亮、梁秀芬、岱沁等。呼和浩特地方性砷中毒家庭聚集性分析。河北醫學院學報。1994；15(3)：109。
18. 李浩、范成萬、張閣有等。地方性砷中毒家庭聚集現象負二項分佈擬合檢驗。內蒙古地方病防治研究。1993；18(1)：12。
19. 馬亮、李浩、張閣有等。地方性砷中毒病區癌症死亡情況初步調查。中國慢性病預防與控制。1993；1(5)：211。
20. 李澤宇、王鳳歧、郭小娟等。地方性砷中毒神經系統損害的臨床研究。內蒙古地方病防治研究。1993；18(4)：175。
21. 張桂蘭、梅樹珍、劉愛萍等。高砷飲水區兒童智商測驗。中國地方病學雜誌，1995；地方性砷中毒論文專輯：80。
22. 張志文、高洪信、李國軍等。克什克騰旗地砷病區心電圖檢查分析。內蒙古地方病防治研究，1994；19（增刊）：96。
23. 李珍珍、郭小娟、王鳳歧等，180例飲高砷水地區居民心電圖觀察。內蒙古地方病防治研究，1994；19（增刊）：98。
24. 霍爾查、肖鎮、張志忠等。238例高砷地區居民心電圖觀察。內蒙古地方病防治研究，1993；18(1)：34。
25. 霍爾查、羅夏、鄭勇等。地方性砷中毒病區人群血壓測定。內蒙古地方病防治研究，1993；18(1)：36。
26. 何敏、蔣珍、魯生業等，臨河市狼山鄉地砷病調查。內蒙古地方病防治研究，1994；19（增刊）：32。
27. 馬恒之、夏雅娟、武克恭等。地方性砷中毒所致末梢微循環的改變。中國地方病學

- 雜誌，1995；地方病論文專輯：54。
28. 郭小娟、李珍珍、武克恭等。地砷病區人群消化系統的改變特徵。內蒙古地方病防治研究，1994；19（增刊）：90。
 29. 郭小娟、李珍珍、韓小東等。地方性砷中毒患者呼吸系統損害。內蒙古地方病防治研究，1994；19（增刊）：100。
 30. 郭小娟、馬恒之、夏雅娟等。地方性砷中毒對泌尿生殖系統的影響。內蒙古地方病防治研究，1994；19（增刊）：86。
 31. 張志忠、劉鳳仙、王東勝等。地方性砷中毒地區人群尿砷分析。內蒙古地方病防治研究，1993；18(1)：26。
 32. 張志忠、張惠敏、霍爾查等。砷對有關微量元素代謝影響的分析。內蒙古地方病防治，1994；19（專刊）：41。
 33. 吳德清、周光甫、許汝琪等。呼和浩特市飲用高砷水引起慢性砷中毒的調查報告。內蒙古地方病防治研究，1992；17(4)：150。
 34. 王桂香、楊凱、馮進軍等。地方性砷中毒患者周圍血象檢查報告。內蒙古地方病防治研究，1993；18(1)：23。
 35. 夏雅娟、馬恒之、于廣軍等。地方性砷中毒病人紅細胞膜 $\text{Na}^+\text{K}^+\text{-ATPase}$ 活性研究。內蒙古地方病防治研究，1994；19（增刊）：25。
 36. 吳德清、敖毅、李喜昌等。地方性砷中毒人群免疫毒性的觀察。內蒙古地方病防治研究，1993；18(1)：16。
 37. 吳德清、敖毅、濤波等。地方性砷中毒患者淋巴細胞微核率及姐妹染色單體互換研究。地方病通報，1994；9(1)：35。
 38. 李樹范、李浩基。防砷改水試驗與改水條件分析。內蒙古地方病防治研究，1994；19（增刊）：69。
 39. 陳德、額爾登、張長增等。飲水除砷劑及其應用研究。內蒙古地方病防治研究，1993；18(4)：160。
 40. 張長增、陳德、額爾登等。飲水除砷器的研究與應用。內蒙古地方病防治研究，1993；18(4)：164。