

I Gruppi Sierici «Gc» nella Popolazione Italiana

Gabriella Spedini

La tecnica dell'immunolettroforesi su gel d'agar consiste essenzialmente in una normale separazione elettroforetica e in una successiva reazione immunochimica di precipitazione, basata sull'uso di un immunsiero anti-uomo.

Hirschfeld e Beckman (1960), applicando tale tecnica allo studio della differenziazione delle proteine sieriche umane, riuscirono ad individuare fino a 25 frazioni proteiche. Alcune di esse, nei diversi sieri esaminati, appaiono come modalità fenotipiche facenti capo a vari sistemi genetici indipendenti. Poichè si è dimostrato che detti tipi, e quindi anche i fattori che stanno alla base della loro trasmissione ereditaria, hanno una distribuzione geografica caratteristica che rispecchia in certo modo l'andamento della distribuzione delle grandi razze, lo studio dei sistemi sieroproteici è di notevole interesse antropologico.

Fra detti sistemi, sono stati recentemente individuati e studiati con fini antropologici: il sistema delle transferrine, « Tf », scoperto da Wallenius nel 1952 mediante la tecnica dell'elettroforesi su carta, associata al metodo autoradiografico con Fe radioattivo (Alciati e Spedini, 1961); il sistema delle aptoglobine, « Hp », scoperto da Smithies nel 1955 mediante la tecnica dell'elettroforesi su gel d'amido (Spedini, 1964); il sistema « Gm », scoperto da Grubb e Laurell nel 1956 mediante reazioni di agglutinazione; il sistema « Gc », (group-specific component) individuato da Hirschfeld nel 1959 mediante la tecnica dell'immunolettroforesi su gel d'agar.

I fenotipi del sistema Gc, che è incluso nella frazione delle α_2 -globuline, sono tre, a simiglianza di quanto avviene per il sistema Hp, individuato nella stessa area, ma da esso indipendente. Essi sono stati indicati (Hirschfeld e Beckman, 1960) come Gc 1-1, Gc 2-1 e Gc 2-2 e differiscono solo nel grado di mobilità elettroforetica e nella forma e intensità del precipitato, mentre immunologicamente sono identici.

Il tipo Gc 1-1 dà un arco di precipitazione netto e rapido, migrando fin nella zona delle post-albumine; il tipo Gc 2-2 dà un arco più debole e spostato verso il catodo; il tipo Gc 2-1, infine, dà un arco più appiattito ed esteso con due sommità (two-peaked) e si trova in posizione intermedia rispetto ai primi due tipi che sono omozigoti. Esso risulta identico all'arco che si forma in seguito a precipitazione di una miscela a parti uguali di un siero di tipo 1-1 e di un siero di tipo 2-2. Hirschfeld *et al.*, 1960, hanno stabilito che i 3 tipi suddetti corrispondono a due geni alleli isovalenti, Gc¹ e Gc². Circa le più recenti acquisizioni sul sistema Gc rimandiamo ad

altro lavoro (Spedini, 1964), riportando qui dallo stesso lavoro la tabella che presenta tutti i fenotipi finora identificati nel siero umano e i geni supposti per tale sistema, con l'aggiunta delle varianti fenotipiche Gc 1-1c e Gc 2-1c (gene Gc^{1c}) descritte da Reinskou, 1965, secondo cui c sta a significare catodo.

Tab. 1. Fenotipi « Gc » del siero umano e geni relativi

Fenotipi	Geni
1-1	Hirschfeld, 1959
2-1	
2-2	
1-x (o 1- Gc ^{1A} "Cauc", Parker <i>et al.</i> , 1963)	
1-y (o 1- Gc ^{1A} "Negro", Parker <i>et al.</i> , 1963)	Hirschfeld, 1962
Chip-1 (o 1-1A, Reinskou, 1965)	
Chip-2 (o 2-1A, Reinskou, 1965)	Cleve <i>et al.</i> , 1963
Ab-Ab	
Ab-1	
Ab-2	Cleve <i>et al.</i> , 1963
2-y (patologica)	
1-1c	Hirschfeld, 1964
2-1c	
	Reinskou, 1965

Materiale e metodo di studio

La presente ricerca, a quanto risulta, è tra le prime condotte in popolazioni italiane. Essa è basata su campioni di siero di donatori di sangue, occasionali e periodici, presentatisi presso il Centro Trasfusionale dell'A.V.I.S. di Roma, diretto dal Dr. De Bartolo, che ringraziamo per averci gentilmente fornito il materiale.

Detti sieri sono stati sottoposti, in numero di 105, all'immuno-elettroforesi su gel d'agar per l'identificazione dei gruppi sierici specifici Gc.

È stata adottata la tecnica della microimmuno-elettroforesi di Scheidegger, modificata da Hirschfeld nel 1960, con alcune semplificazioni nell'apparecchiatura già applicate in occasione dello studio dei sieri di 107 Negri N'Zakara (Spedini, 1964).

Per la precipitazioni delle frazioni proteiche, ho usato l'anti-siero "serum équin anti-sérum humain normal" AH 223 4 e 13416 dell'Istituto Pasteur di Parigi, previa centrifugazione.

Tab. 3 Frequenze assolute e percentuali dei tipi « Gc » e frequenza percentuale del gene Gc¹ in diverse popolazioni

		Autori		N		Gc 1 - 1		Gc 2 - 2		Gc 2 - 1		Gc ¹	
				n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
EUROPEI													
Lapponi, N		Hirschfeld, Beckman, 1961	77	61	79,2	—	—	16	20,6	89,6			
Lapponi, S		Hirschfeld, 1962	79	60	75,9	1	1,3	18	22,8	87,3			
Lapponi, Svezia		Hirschfeld, Beckman, 1961	113	71	62,8	1	0,7	41	36,4	81,0			
Lapponi puri		Melartin, 1965	64	50	78,0	4	6,0	10	16,0	85,9			
Lapponi misti		Melartin, 1965	63	41	65,0	6	10,0	16	25,0	77,8			
Lapponi, Norvegia		Renskou, Kornstad, 1965	412	247	59,9	20	4,8	145	35,1	—			
Finlandesi		Hirschfeld <i>et al.</i> , 1963	100	—	—	—	—	—	—	61,5			
Norvegese		Renskou, 1962	383	202	52,7	32	8,4	149	38,9	72,2			
Norvegese		Renskou, 1965	2549	1371	53,7	173	6,7	1005	39,4	73,5			
Islandesi		Walter, Palsson, 1962	93	56	60,2	8	8,6	29	31,2	75,9			
Svedesi		Hirschfeld, Beckman, 1960	1744	972	55,7	193	7,1	649	37,1	74,9			
Svedesi		Hirschfeld, Heiken, 1963	515	294	57,1	32	6,2	189	36,7	75,4			
Danesi		Mansa, 1961	126	73	57,9	6	4,8	47	37,3	76,9			
Danesi		Nerström, 1963	1312	694	52,9	103	7,9	515	39,3	72,5			
Irlandesi		Baitsch <i>et al.</i> , 1963	138	—	—	—	—	—	—	72,5			
Inglese		Hirschfeld, 1962	49	24	48,9	3	6,1	22	44,9	71,4			
Polacchi		Schlensinger, 1963	1018	—	—	—	—	—	—	72,0			
Polacchi, Cracovia		Kobiela <i>et al.</i> , 1964	1930	842	43,6	212	11,0	876	46,4	66,3			
Cecoslovacchi, Praga		Korinek, Kout, 1963	228	106	46,5	22	9,6	100	43,8	68,4			
Cecoslovacchi, Brno		Wiedermann, 1964	254	133	52,4	21	8,2	100	39,4	72,0			
Tedeschi, Berlino		Schlensinger <i>et al.</i> , 1963	854	447	52,3	67	7,8	340	39,8	72,2			
Tedeschi, Berlino		Marek <i>et al.</i> , 1963	1068	496	46,4	105	9,8	467	43,7	68,3			
Tedeschi, Schleswig-Holstein		Hallermann, Stürner, 1962	400	200	50,0	36	9,0	164	41,0	70,5			
Tedeschi, Hessen		Wendt, Theile, 1962	769	408	53,1	51	6,6	310	40,3	73,2			
Tedeschi, Renania-Palatinato		Walter <i>et al.</i> , 1964	747	451	60,5	38	5,0	258	34,5	78,0			
Tedeschi, Baviera		Baitsch, Janssen, 1962	208	119	57,1	21	10,1	68	32,8	73,6			
Tedeschi, Baviera S		Klose, 1962	4403	2355	53,5	310	7,4	1738	39,5	73,6			
Tedeschi, S		Janssen, 1962	719	401	55,8	56	7,8	262	36,4	74,0			
Tedeschi, Baden-Württemberg		Baitsch, Ritter, 1963	485	270	55,7	29	5,9	186	38,3	74,8			
Austriaci, Vienna		Herbich, 1963	1000	—	—	—	—	—	—	72,2			
Austriaci, Vienna		Speiser, Jancik, 1963	?	—	—	—	—	—	—	70,6			

Tab. 3 (continua)

	Autori	N	Gc 1 - 1 n %	Gc 2 - 2 n %	Gc 2 - 1 n %	Gc 1 Gc
Svizzeri, Berna	Hess, Büttler, 1963	200	107 53,5	22 11,0	71 35,5	71,3
Italiani, Ferrara	Cleve, Vierucci, 1965	160	86 53,7	11 6,9	63 39,3	73,4
Italiani, Roma	—	103	58 56,3	6 5,8	39 37,8	75,2
Italiani, Napoli	La Torretta, 1963	120	—	—	—	75,0
Greci, Atene	Omoto, 1963	128	67 52,3	11 8,6	50 39,1	71,9
Greci, Macedonia	Omoto, 1963	247	141 57,1	21 8,6	85 34,4	74,2
Greci, Tessaglia	Omoto, 1963	88	44 50,0	9 10,2	35 39,8	69,9
Greci, Calcidica	Blumberg <i>et al.</i> , 1964	96	64 66,7	3 3,1	29 30,2	75,0
Greci "continentali"	Blumberg <i>et al.</i> , 1964	186	92 49,5	22 11,3	73 39,2	69,1
Greci, Creta	Omoto, 1963	35	24 68,6	2 5,7	9 25,7	81,4
Greci, Creta	Blumberg <i>et al.</i> , 1964	100	54 54,0	8 8,0	38 38,0	73,0
Greci, Rodi	Blumberg <i>et al.</i> , 1964	161	94 58,4	8 8,8	59 36,6	76,7
Europeo-americani, U.S.A.	Cleve, Bearn, 1961	122	63 51,6	10 8,2	49 40,2	71,7
Europeo-americani, New York	Cleve, Bearn, 1962	148	—	—	—	72,6
ASIATICI						
Arabi, Israele	Cleve <i>et al.</i> , 1962	48	26 54,1	3 6,2	19 39,5	74,0
Ebrei, Persia	Kitchin, Bearn, 1964	149	91 61,1	15 10,1	43 29,5	75,5
Ebrei, Persia	Cleve <i>et al.</i> , 1962	49	30 61,2	5 10,2	14 28,6	75,5
Ebrei, Africa N	Cleve <i>et al.</i> , 1962	64	31 48,4	5 7,8	28 43,7	70,3
Ebrei, Africa N	Kitchin, Bearn, 1964	109	54 50,4	6 5,5	49 44,9	72,0
Ebrei, Yemen	Cleve <i>et al.</i> , 1962	49	30 61,2	—	19 38,8	80,6
Ebrei, Iraq	Cleve <i>et al.</i> , 1962	85	48 56,5	4 4,7	33 38,8	75,9
Ebrei, Kurdistan	Cleve <i>et al.</i> , 1962	42	27 64,3	1 2,4	14 33,3	81,0
Ebrei, Cochon	Kitchin, Bearn, 1964	53	32 60,3	2 3,7	19 35,8	78,3
Ebrei, Ashkenazi	Cleve <i>et al.</i> , 1962	99	45 45,5	13 13,1	41 41,4	66,2
Ebrei, India	Kitchin, Bearn, 1964	71	37 52,1	6 8,4	28 39,4	71,8
Afganistani, Kabul	Kitchin, Bearn, 1964	141	72 51,0	15 10,6	54 38,4	70,2
Iraniani	Walter, Djahanschahi, 1963	94	55 58,5	5 5,4	34 36,1	76,6
Punjabi, Pakistan	Kirk <i>et al.</i> , 1963	90	47 52,2	10 11,1	33 36,7	70,4
Pathan, Pakistan	Kirk <i>et al.</i> , 1963	60	36 60,0	4 6,7	20 33,3	76,6
Oranon, India NE	Kirk <i>et al.</i> , 1963	125	70 56,0	10 8,0	45 36,6	74,0
Irula, India NW	Kirk <i>et al.</i> , 1963	61	50 81,9	1 1,6	10 16,4	90,2
Kurumba, India SW	Kirk <i>et al.</i> , 1963	52	21 40,4	6 11,5	25 48,1	64,4
Indiani, Bombay	Cleve, Bearn, 1961	90	—	—	—	69,4

Tab. 3 (continua)

	Autori	N	Gc 1 - 1 n %	Gc 2 - 2 n %	Gc 2 - 1 n %	Gc ¹
Indiani, Malesia	Cleve, Bearn, 1961	119	57 47,8	10 8,4	52 43,6	69,7
Tamili, Ceylon	Kirk <i>et al.</i> , 1963	76	46 60,5	5 6,5	25 32,8	77,0
Thai, Bangkok	Kirk <i>et al.</i> , 1963	163 ¹	97 59,7	9 5,2	57 34,9	77,0
Thai, Siam N	Kirk <i>et al.</i> , 1963	134	81 60,4	8 5,9	45 33,6	77,2
Tsou, Formosa	Kirk <i>et al.</i> , 1963	39	34 87,2	—	5 12,8	93,6
Atayal, Formosa	Kirk <i>et al.</i> , 1963	67	50 74,6	2 2,9	15 22,4	85,8
Taiwanesi, Formosa	Kirk <i>et al.</i> , 1963	86 ²	44 51,2	6 6,9	36 41,9	72,1
Cinesi, Malesia	Kirk <i>et al.</i> , 1963	63	41 65,0	6 9,5	16 25,3	77,8
Cinesi, Formosa	Kirk <i>et al.</i> , 1963	93 ³	52 55,9	8 8,6	33 35,4	73,7
Cinesi, U.S.A.	Cleve, Bearn, 1961	117	72 61,5	9 7,7	36 30,8	76,9
Giapponesi, Ube	Cleve, Bearn, 1962	108	—	—	—	77,3
Giapponesi, Tokio	Omoto, 1963	500	303 60,6	30 6,0	167 33,4	77,3
Koreani, Seul	Omoto, 1963	116	70 60,3	10 8,6	36 31,0	75,9
Koreani, Seul	Kitchin, Bearn, 1964	122	64 52,4	16 13,1	42 34,4	69,7
AFRICANI						
Fulani, Nigeria	Cleve, Bearn, 1961	100	90 90,0	—	10 10,0	95,0
Habe, Nigeria	Cleve, Bearn, 1961	103	88 85,4	—	15 14,6	92,7
Nigeriani, Ibadan	Kitchin, Bearn, 1964	77	72 93,5	—	5 6,6,4	96,7
N'Zakara, R. C. A.	Spedini, 1964	107	79 73,8	2 1,9	26 24,3	86,0
Bantu, Congo	Hirschfeld, Sonnet, 1961	100	82 82,0	1 1,0	17 17,0	90,5
Baganda, Uganda	Hirschfeld, 1962	81	—	—	—	90,7
Bondei, Tanganika	Hirschfeld, 1962	57	—	—	—	90,4
Masai, Kenia	Hirschfeld, 1962	50	—	—	—	93,0
Negri « americani »	Cleve, Bearn, 1961	144	116 80,6	3 2,1	25 17,4	89,2
Negri « giamaicani »	Hirschfeld, 1962	24	21 87,5	—	3 12,5	93,8
Negri « africani »	Hirschfeld, 1962	288	238 82,6	2 0,7	48 16,7	91,0

¹ include 1 Gc 1 - 1 e 1 Gc 2 - 1 con arco di precipitazione spostato verso l'anodo

² include 1 Gc 2 - 1 con arco di precipitazione spostato verso l'anodo

³ include 4 Gc 1 - 1 con arco di precipitazione spostato verso l'anodo

Tab. 3 (continua)

	Autori	N	Gc 1 - 1 n	%	Gc 2 - 2 n	%	Gc 2 - 1 n	%	Gc ¹
AMERINDI									
Eschimesi, Groenlandia	Persson, 1963	581	195	33,6	51	8,7	335	57,7	62,4
Eschimesi, Canada	Cleve, Bearn, 1961	67	34	50,7	7	10,4	26	38,8	70,1
Chippewa	Cleve <i>et al.</i> , 1963	159	94	59,1	6	3,8	59	37,1	78,0
Coushatta, Alabama	Cleve, Bearn, 1961	65	—	—	—	—	—	—	84,9
Navaho, Arizona	Cleve, Bearn, 1961	245	235	95,9	1	0,4	9	3,7	97,6
Naskapi-Montaignais	Hirschfeld, 1963	?	—	—	—	—	—	—	81,4
Xavante, Mato Grosso	Neel <i>et al.</i> , 1963	78	8	10,4	36	46,2	34	43,6	33,0
Araucani, Cile	Cleve, Bearn, 1963	33	—	—	—	—	—	—	79,0
OCEANICI									
Indigeni Australia N	Kirk <i>et al.</i> , 1963	49 ¹	38	77,5	2	4,0	9	1,8	88,8
Indigeni Capo York	Kirk <i>et al.</i> , 1963	404 ²	239	58,2	16	3,9	119	29,4	76,7
Indigeni Kimberlais	Kirk <i>et al.</i> , 1963	134 ³	103	76,8	3	2,2	26	19,4	86,9
Indigeni Australia centrale	Kirk <i>et al.</i> , 1963	299 ⁴	246	82,2	5	1,6	35	11,6	90,0
Indigeni Australia, Deserto W	Kirk <i>et al.</i> , 1963	126 ⁵	115	91,2	—	—	10	7,9	95,6
Indigeni Australia centro-W	Kirk <i>et al.</i> , 1963	144 ⁶	121	84,0	1	0,6	16	11,1	91,7
Indigeni Aurukun, Capo York	Cleve <i>et al.</i> , 1963	74 ⁷	42	64,6	5	7,7	18	27,6	78,4
Indigeni Nuova Guinea	Kirk <i>et al.</i> , 1963	45	24	53,3	4	8,8	17	37,7	72,2
Indigeni Isole Caroline	Kirk <i>et al.</i> , 1963	37	30	81,0	1	2,7	16	43,2	89,2
Hawaiiani	Baitsch, 1961	28	—	—	—	—	—	—	71,5

- 1 Include 2 Gc Ab-2
- 2 Include 1 Gc Ab-Ab; 23 Gc Ab-1; 6 Gc Ab-2
- 3 Include 1 Gc Ab-1; 1 Gc Ab-2
- 4 Include 11 Gc Ab-1; 2 Gc Ab-2
- 5 Include 1 Gc Ab-1
- 6 Include 6 Gc Ab-1
- 7 Include 1 Gc Ab-Ab; 7 Gc Ab-1; 1 Gc Ab-2

Da quanto si può osservare il confronto tra le popolazioni dello stesso continente non sembra possibile, dato che se si vuol seguire un criterio geografico, che è il più rispondente ai nostri fini, le frequenze geniche sono distribuite molto irregolarmente sia da Nord (N) a Sud (S), che da Ovest (W) ad Est (E).

Così, in Europa le frequenze percentuali del gene Gc¹ vanno da un minimo di 66,3 % in 1930 Polacchi, a un massimo di 84,5 % in 190 Lapponi. Vero è che quest'ultima frequenza va considerata a parte, in quanto rappresenta un valore limite che è molto più elevato anche rispetto agli altri valori più alti dell'Europa, che al massimo arrivano a 76 % in 93 Islandesi e 75 % circa in 103 Italiani di Roma e in 485 Tedeschi del Baden-Württemberg. Approssimativamente si può calcolare, escludendo i Lapponi, una frequenza media del gene Gc¹ per l'Europa pari a 73 % circa.

In Asia si ha lo stesso andamento irregolare del gene Gc¹. Le frequenze più basse si riscontrano negli Indiani, 69 %; le più alte nei Giapponesi e nei Thai, 81,1 %. Forse non è privo di interesse osservare che anche nel sistema delle aptoglobine il gene Hp¹ raggiunge i valori più bassi negli Indiani, come è stato recentemente messo in evidenza (Spedini, 1964).

La frequenza media, con calcolo approssimato, raggiunge il 75 %. Tra le popolazioni asiatiche, gli Ebrei vanno considerati separatamente, poichè non si può trascurare la diversa antica origine delle comunità Ebraiche e le più recenti mistioni di esse con le popolazioni con cui, durante la loro diaspora, sono venute a contatto.

Tale fatto è evidente per esempio considerando i 99 Askenazi, discendenti di quei nuclei di Ebrei che durante la conquista di Gerusalemme da parte dei romani (70 d. C.) emigrarono attraverso la Balcania, verso la Germania e l'Europa orientale, dove si stabilirono. La frequenza del gene Gc¹ raggiunge il 66,2 % valore uguale al valore presentato dai Polacchi di Cracovia 66,3 %. Gli Ebrei immigrati in Nord Africa presentano invece frequenze più basse, 70-72 %, simili a quelle dei Meditteranei.

Nel continente africano le frequenze percentuali del gene Gc¹ si mantengono costantemente alte andando da un minimo di 86 % in 107 N'Zakara (R.C.A.) a un massimo di 96,7 % Nigeriani di Ibadan. Approssimativamente la frequenza percentuale media è uguale a 91 % circa.

In America i pochi dati a disposizione danno valori assai discordanti; da un minimo del 33 % per il gene Gc¹, si passa al 63 % degli Eschimesi, al 78 % degli Indiani Chippewa e all'84 % degli Indiani Coshatta e infine al 97 % circa dei Navaho. Le frequenze a nostra conoscenza tanto dissimili e i dati scarsi non ci autorizzano a trarre un valore medio di frequenza, sebbene approssimato.

Si fa osservare che anche nel caso delle aptoglobine, pur essendo i dati a disposizione per tale sistema più numerosi, non è possibile per il continente americano trarre un valore medio, data la grande variabilità nella distribuzione dell'Hp¹. Così, mentre per ciò che riguarda i gruppi sanguigni gli indigeni americani si presentano con una fisionomia caratteristica, per quanto riguarda le proteine sieriche facenti capo ai due sistemi genetici « Hp » e « Gc » essi appaiono molto eterogenei.

In Oceania, infine, le frequenze del gene Gc¹ sono molto alte e poco variabili, an-

Tab. 4. Frequenze percentuali del gene "Gc¹" nel mondo (in ordine crescente)

Popolazioni	N	Gc ¹	
Xavante, Mato Grosso	78	33,0	
Finlandesi	100	61,5	
Eschimesi	648	63,2	
Polacchi	2948	69,4	circa
Indiani	209	69,5	circa
Afganistani	141	70,2	
Cecoslovacchi	482	70,3	
Svizzeri	200	71,3	
Austriaci	1000	71,4	circa
Ingesi	49	71,4	
Hawaiiani	28	71,5	
Melanesiani	45	72,2	
Europeo-Americani, U.S.A.	270	72,2	
Irlandesi	138	72,5	
Danesi	1438	72,8	
Tedeschi	9653	72,9	
Norvegesi	2932	73,3	
Ebrei (varia origine)	826	73,4	
Pakistani	150	73,3	
Greci	1042	73,8	
Arabi	48	74,0	
Svedesi	2259	74,6	
Italiani	383	74,7	
Koreani	238	75,2	
Islandesi	93	75,9	
Cinesi	165	75,9	
Melanoindiani	314	76,3	
Iraniani	94	76,6	
Thai, Siam	297	77,1	
Giapponesi	608	77,3	
Chippewa	159	78,0	
Araucani, Cile	33	79,0	
Lapponi	808	80,8	
Taiwanesi	192	81,2	
Naskapi-Montagnais	?	81,4	
Coushatta, Alabama	65	84,9	
N'Zakara, R.C.A.	107	85,9	
Aborigeni Australiani	1730	87,2	
Negri " non africani "	168	89,9	
Bondei	57	90,4	
Negri Bantu	100	90,5	
Baganda	81	90,7	
Negri " africani "	288	91,0	
Masai	50	93,0	
Nigeriani	280	94,6	
Navaho, Arizona	245	97,6	

dando da un minimo di 72 % per 45 indigeni della Nuova Guinea, a un massimo di 95 % in 44 indigeni del deserto occidentale dell'Australia. Approssimativamente si ottiene una frequenza percentuale uguale a 85 %.

Seguendo l'andamento del gene Gc¹ da continente a continente, in base ai valori medi approssimati ricavati per ciascuno di essi, si ha che il gene Gc¹ aumenta, ma in

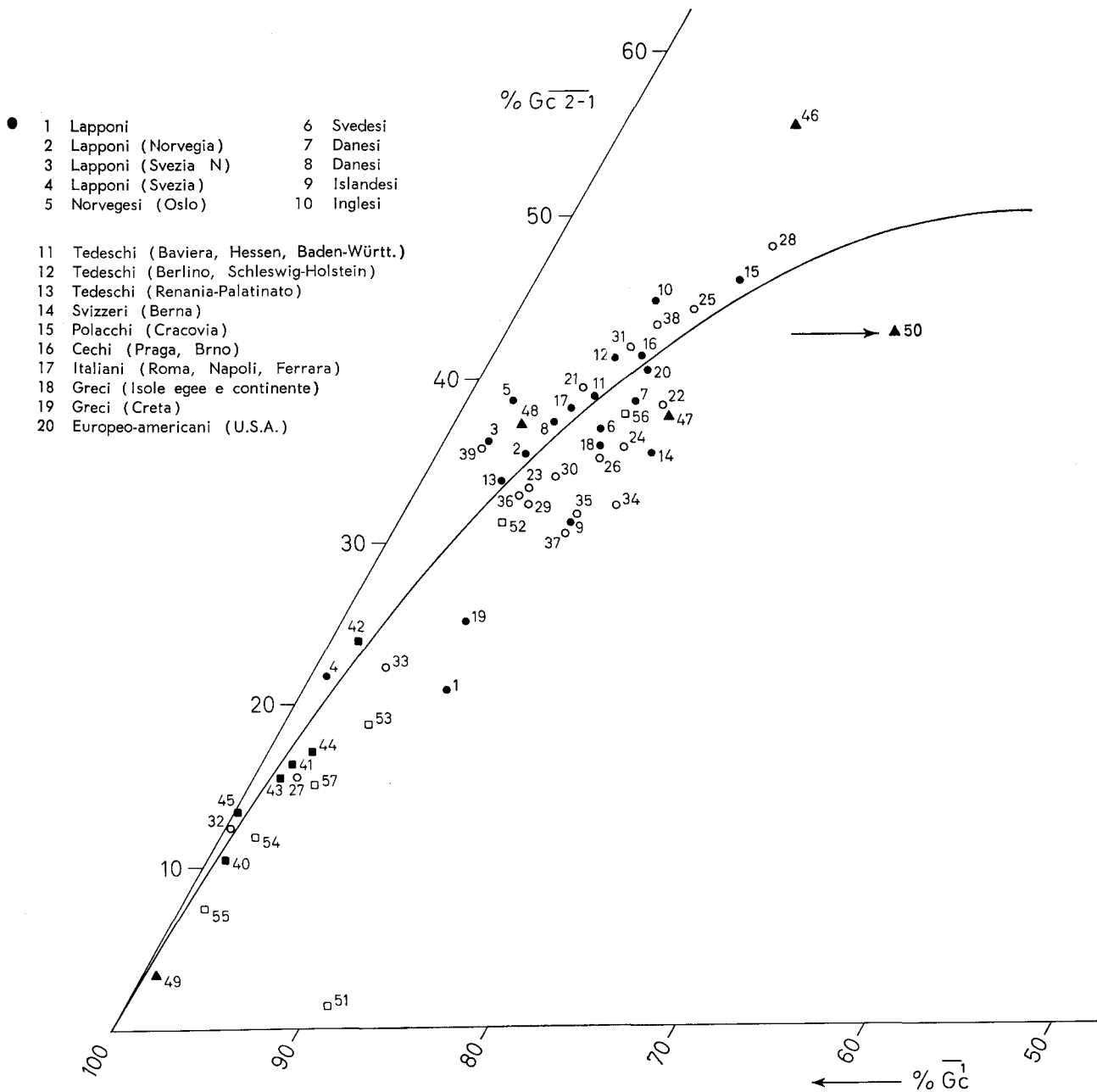


Fig. 1. Rappresentazione grafica della distribuzione del gene Gc^1 in diverse popolazioni e relativa condizione di equilibrio genetico

- | | | |
|---------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| ○ 21 Arabi (Israele) | 27 Irula (India SW) | 34 Coreani (Seul) |
| 22 Afganistani | 28 Kurumba (India SW) | 35 Cinesi (Formosa, Malesia) |
| 23 Iraniani | 29 Tamili (Ceylon) | 36 Giapponesi (Tokio) |
| 24 Pakistani (Pakistan W) | 30 Thai (Bangkok, Siam N) | 37 Ebrei (Persiani, Iraki) |
| 25 Indiani (Malesia) | 31 Taiwanesi (Formosa) | 38 Ebrei (Africa N, India) |
| 26 Oraon (India NE) | 32 Tsou (Formosa) | 39 Ebrei (Yemen, Kurdistan, Cochim) |
| ■ 40 Nigeriani | 33 Atayal (Formosa) | |
| 41 Bantu (Congo) | | □ 51 Nord Australiani |
| 42 N'Zakara (R.C.A) | ▲ 46 Eschimesi (Groenlandia) | 52 Australiani (Kimberleys) |
| 43 Negri « africani » | 47 Eschimesi (Canada) | 53 Australiani (A. centr. e centro-W) |
| 44 Negri « americani » | 48 Indiani Chippewa | 54 Australiani (Deserto W) |
| 45 Negri « giamaicani » | 49 Indiani Navaho | 55 Indigeni Nuova Guinea |
| | 50 Xavante (Mato Grosso) | 56 Indigeni isole Caroline |

piccola misura, passando dall'Europa all'Asia; aumenta nettamente in Africa e in Oceania e in America, infine, ha un andamento molto irregolare.

Europa	≈	73	%
Asia	≈	75	%
Oceania	≈	85	%
Africa	≈	91	%
America	≈	33-97	%

Tali valori percentuali medi, confrontati nel caso del continente afro-euro-asiatico con quelli che Omoto *et al.*, 1963 riferiscono per gli Europidi (74% circa), Mongolidi (76% circa) e Negriddi (92% circa), sono leggermente variati e ciò in base ai nuovi dati che hanno recentemente arricchito le nostre conoscenze. Per una rapida valutazione dell'andamento del sistema Gc nel mondo, nella Tab. 4 sono riunite le frequenze percentuali del gene Gc¹, ordinate secondo valori crescenti. Inoltre, per le popolazioni che nella Tab. 3 sono rappresentate da più serie di osservazioni, si è ricavato un valore percentuale medio. Così facendo risulta ancor più evidente l'andamento irregolare del gene Gc¹, il cui campo di variabilità è comunque alquanto limitato (61-97%, escludendo la frequenza degli Xavante, 33%).

Le tre frequenze fenotipiche percentuali del sistema « Gc » formano nell'insieme un sistema rappresentabile graficamente in coordinate triangolari.

Conveniamo che nel triangolo equilatero in questione il lato orizzontale corrisponde alla frequenza 0 del fenotipo Gc 2-1, che il lato obliquo di sinistra corrisponde alla frequenza 0 del fenotipo Gc 2-2 e il lato obliquo di destra corrisponde alla frequenza 0 del fenotipo Gc 1-1. Un punto nell'interno del triangolo corrisponde ad una popolazione che ha frequenze di Gc 2-1, Gc 2-2, Gc 1-1 proporzionali alle distanze perpendicolari del punto stesso rispetto al lato di base, al lato sinistro, al lato destro nell'ordine.

Nel triangolo equilatero raffigurato parzialmente in Fig. 1 poichè solo gli Xavante del Mato Grosso hanno una frequenza di Gc¹ inferiore al 60%, sono riportati in punti i dati riguardanti le serie di osservazione della Tab. 3. Una popolazione che nella tabella è presente con più serie di dati molto discordanti tra loro, è rappresentata nel triangolo da più punti diversi, posti anche a grande distanza uno dall'altro.

In tal modo è facile osservare che nell'ambito di una stessa popolazione il sistema « Gc » va incontro a una certa variabilità, come è noto per altri sistemi ematologici.

Popolazioni di continenti diversi presentano però differenze notevoli che in parte si accordano con la distinzione delle rispettive grandi razze.

Nell'interno del triangolo si può tracciare una parabola, che è il luogo geometrico dei punti per i quali risulta che: $\frac{2 (Gc\ 2-1)}{[(Gc2-2)^2 (Gc1-1)^2]^{0.5}} = 2$, che è la condizione dello stato di equilibrio genetico della popolazione rappresentata dal punto.

Nel grafico suddetto, risulta che quasi tutte le popolazioni esaminate si dispongono lungo la parabola.

Alcune popolazione in esso segnate, invece, se ne discostano alquanto, ciò che può essere dovuto a due fatti. In alcuni casi possono sussistere particolari condizioni di isolamento geografico ed etnico in zone del tutto periferiche che hanno portato, per l'endogamia stabilitasi nella popolazione, a una sovrabbondanza del gene, in origine più frequente, sull'altro, e quindi a mancanza di panmixia, una delle condizioni di base per avere equilibrio genetico. Si può avere una proporzione dell'eterozigote superiore al 50%, quindi superiore alla somma dei due omozigoti, mentre come si è detto, in condizioni di equilibrio genetico non si può verificare detta proporzione. Un'altra causa di allontanamento dalla parabola può essere dovuta al troppo scarso numero di osservazioni, come è il caso dei Cretesi (35 individui). Per quest'ultimi inoltre è stato invocato anche l'isolamento geografico.

In conclusione, come già per i geni dei gruppi sanguigni (triangolo di Streng, Genna, 1958) la rappresentazione dei fenotipi Gc in coordinate triangolari permette di apprezzare a colpo d'occhio la posizione reciproca dei diversi gruppi umani e, inoltre, la condizione di equilibrio genetico di ognuno di essi.

Riassunto

Determinazione delle frequenze fenotipiche e geniche del sistema sieroproteico "Gc" in 103 italiani (Roma). Fenotipi: Gc 1-1, 56,31%; Gc 2-2, 5,82%; Gc 2-1, 37,87%. Geni: Gc¹, 0,7525; Gc², 0,2475. Confronto con i dati relativi all'Europa e agli altri continenti. Rappresentazione grafica delle frequenze fenotipiche in coordinate triangolari.

Bibliografia

- BAITSCH H., JENSSEN W. (1962). Zur Populationsgenetik des Gc-Systems; Allelenhäufigkeit in einer Stickprobe bayerischer Blutspender. *Anthrop. Anz.*, **25**: 185-188.
- RITTER H. (1963). Untersuchungen zur Genetik der Serumproteine der Gc Faktor nach Hirschfeld und seine Allelenhäufigkeit in Südwestdeutschland. *Blut*, **9**: 278-283.
- *et al.* (1964). Zur Technik der Immunoelktrophorese in eine für grosse Reiheuntersuchungen geeignete Variante der Mikrometode. *Ärztl. Lab.* **10**: 42-47.
- BLUMBERG G. *et al.*, (1964). Serum Protein polymorphism in Greek populations. *Ann. Hum. Genet.*, **28**: 189-204.
- CLEVE H. (1965). Populationsgenetik des Gc-Systems. 8 Tag. Deut. Gesellschaft für Anthropologie Köln, 12-14 September 1963, *Homo* (suppl.).
- BEARN A. (1961). Studies on the group-specific component of human serum. Gene frequencies in several populations. *Amer. J. Hum. Genet.*, **13**: 372-378.
- — (1961). Genetic and chemical aspects of the group-specific component. *Proc. 2nd Int. Cong. Hum. Genet.*, Rome.
- — (1962). The group-specific component of serum; genetic und chemical consideration. A. G. Steinberg and A. C. Bearn ed. in *Progr. Med. Genet.*, **2**: 64-82.
- — (1963). Cit. da CLEVE, 1965.
- *et al.* (1963). The genetic variants of the group-specific component of human serum: Gc "Chippewa" and Gc "Aborigine". *Amer. J. Hum. Genet.*, **15**: 368-379.
-

- *et al.* (1962). Distribution of the serum group-specific components in Israel. *Nature*, **195**: 86-87.
- VIERUCCI A. (1965). Distribution of Gc types in Northern Italy. *Acta Genet.*, **15**: 243-247.
- DE BOISSERON F., LARROVY G. (1964). Etude de la répartition des groupes "Gc" dans certaines populations homogènes. 5^o Congrès National des Transfusions Sanguine, Montpellier.
- GENNA G. (1958). I caratteri serologici e i gruppi sanguigni. In BIASUTTI R.: *Razze e popoli della Terra*, vol. I, cap. VI, U.T.E.T., Torino.
- GRABAR P., BURTIN P. (1960). Analyse immuno-électrophoretique. Masson, Paris.
- HALLERMAN W., STÜRNER K. (1963). Die Verteilung der Gc (Postalbumin) Typen in Schleswig-Holstein. *Blut*, **9**: 185-187.
- HERBICH J. (1963). Häufigkeit der Gc-Gruppen in der Bevölkerung von Wien und Umgebung: Brauchbarkeit dieses Systems in der forensischen Serologie. *Wien Klin. Wschr.*, **75**: 803-806 (cit. da Reinskou, 1965).
- HESS H., BÜTLER R. (1962). Untersuchungen über die Gc-Gruppen von J. Hirschfeld. *Schweiz. Med. Wschr.*, **92**: 1351-1352.
- HIRSCHFELD J. (1960). Immuno-electrophoresis. Procedure and application to the study of group-specific components in sera. *Sc. Tools*, **7**: 18.
- (1962). The Gc-system-immuno-electrophoretic studies of normal human sera with special reference to a new genetically determined serum-system "Gc". *Progr. Allerg.*, **6**: 155-186.
- HIRSCHFELD (1963). Cit. da CLEVE, 1965.
- BECKMAN L. (1960). A new group-specific serum system (Gc-groups) in relation to blood and serum groups. *Acta Genet.*, **10**: 48-53.
- LUNELL N. (1962). Serum protein synthesis in foetus; haptoglobins and group-specific components. *Nature*, **196**: 1220-1221.
- BECKMAN L. (1961). Distribution of the Gc-serum groups in northern and central Sweden. *Acta Genet.*, **11**: 185-195.
- *et al.* (1960). Inheritance of a new group-specific system demonstrated in normal human sera by means of an immuno-electrophoretic technique. *Nature*, **185**: 931.
- HEIKEN A. (1963). Application of the Gc system in paternity cases. *Amer. J. Hum. Genet.*, **15**: 19-23
- SONNET J. (1961). Distribution of group-specific component "Gc" in the sera of native Africans. *Nature*, **192**: 766.
- JENSSEN W. (1962). Untersuchungen zur Genetik der gruppenspezifischen Komponente (Gc). *Naturwiss. Diss. München*, (cit. da BAITSCH *et al.*, 1964).
- KIRK R. *et al.* (1963). The distribution of the group-specific component (Gc) in selected populations in south east Asia and Oceania. *Acta Genet.*, **13**: 140-149.
- (1963). The distribution of the Gc types in sera from Australian Aborigines. *Amer. J. Phys. Anthropol.*, **21**: 215-224.
- KITCHIN D., BEARN A. (1964). Distribution of serum group-specific components (Gc) in Afghanistan, Korean, Nigerian and Israeli populations. *Nature*, **202**: 227-228.
- KLOSE J. (1962). Untersuchungen zur Populations-Genetik der gruppenspezifischen Komponente (Gc) in Süd Bayern. *Naturwiss. Diss. München* (cit. da BAITSCH *et al.*, 1964).
- KOBIELA J. *et al.* (1964). The Gc serum groups in the population of Cracow (Poland). *Vox Sang.*, **9/5**: 634-36.
- KORINEK J., KOUT U. (1963). Beitrag zum Nachweis der Gc gruppenspezifischen Komponente, in menschlichen Seren. *Z. Immun. Forsch.*, **125**: 191-198 (cit. da BAITSCH *et al.*, 1964).
- LA TORRETA G. (1963). I gruppi serici. Atti 50^o Congr. Soc. Ital. Ostetricia e Ginecologia, Genova (cit. da CLEVE e VIERUCCI, 1965).
- LI C. (1955). *Population Genetics*. University of Chicago Press.
- MAESTRI D. (1962). Sulle sieroproteine nel sangue della madre e del funicolo ombelicale. *Riv. Antrop.*, **49**: 103-133.
- MANSA B. (1962). Immuno-electrophoretic analysis of the Gc types in human sera. Determination of the gene frequencies in the Danish population. *Acta Pathol. Microbiol. Scand.*, **55**: 250-254 (cit. da BAITSCH *et al.*, 1964).
- MAREK Z. *et al.* (1963). Untersuchungen über die Anwendbarkeit der menschlichen Gc Komponente in der forensischen Serologie. *Arztl.*, **9**: 228-233 (cit. da BAITSCH *et al.*, 1964).
- MELARTIN L. (1965). Studies on the Gc-system in Finns and Lapps. *Acta Genet.*, **15**: 45-50.
-

- NEEL S. *et al.* (1964). "Studies on the Xavante Indians of the Brazilian Mato Grosso". *Amer. J. Hum. Genet.*, **16**: 52-140.
- NERSTRÖM B. (1963). Further investigation on the inheritance of the Gc-system. A Danish mother-child material. *Acta Genet.*, **13**: 150-160.
- OMOTO K. (1963). Vergleichende Untersuchungen zur Allelenhäufigkeit des Gc-Systems bei asiatischen und europäischen Populationen. *Naturwiss. Diss. München*.
- *et al.* (1964). Zur Allelenhäufigkeit des Gc-Systems bei asiatischen und europäischen Populationen. *Z. Biol.*, **114**: 291-297.
- PARKER W. *et al.* (1963). Determination of phenotypes in the group-specific component (Gc) system by starch gel electrophoresis. *Amer. J. Hum. Genet.*, **15**: 353-367.
- PERSSON I. (1963). The Gc-system in Greenland Eskimos. *Acta Genet.*, **13**: 84-87.
- PERSSON I., TINGSGAARD (1965). A deviating Gc type. *Acta Genet.*, **15**: 51-56.
- RACE R., SANGER R. (1962). *Blood Groups in Man*. Blackwell, Oxford.
- REINSKOU T. (1962) Cit. da REINSKOU e MOHR, 1962.
- (1965). Distribution of the Gc types in Norway. *Acta Genet.*, **15**: 33-44.
- (1965). A new variant in the Gc System. *Acta Genet.*, **15**: 248-255.
- KORNSTAD L. (1965). The Gc types of the Norwegian Lapps. *Acta Genet.*, **15**: 126-133.
- SALZANO F., HIRSCHFELD H. (1965). The dynamics of the Gc- polymorphism in a Brazilian population. *Acta Genet.*, **15**: 116-125.
- SCHLESINGER D. (1963). The frequency of Gc groups in the Polish population. *Arch. Immun. Ther. Exp.*, **11**: 615-620.
- *et al.* (1963) Die Methodik der Gc-Bestimmung. *Deutsch. Gesundheits.*, **18**: 332-336 (cit. da BAITSCH *et al.*, 1964).
- SCHULTZE H. *et al.* (1962). Ueber die Gc-Komponenten von Hirschfeld. I Lage im Stärkegel-Elektrophoresebild. *Naturwiss.*, **1**: 1.
- SMITHIES O. (1959). An improved procedure for starch-gel electrophoresis; further variation in the serum proteins of normal individuals. *Biochem. J.*, **71**: 585-587.
- SPEDINI G. (1964). Il sistema sieroproteico "Gc" nei Negri N'Zakara (R.C.A.). *Ric. Sci.* **5/3**: 229-236.
- (1964). Le aptoglobine in antropologia: Contributo alla loro conoscenza in Italia. *A.Ge.Me.Ge.*, **13**: 388-399.
- VOGT A. *et al.* (1963). Die Vererbung der Serumgruppe Gc (119 Familien Untersuchungen). *Blut*, **9**: 345-348.
- WALTER M., DJAHANSCHAHI D. (1963). Zur Häufigkeit der Serumgruppen in Persien. *Homo*, **14**: 70-76.
- PALSSON J. (1962). Zur Häufigkeit der Serumgruppen in Island. *Vox Sang.*, **7**: 732-738.
- WENDT G., THEILE U. (1963). Untersuchungen über den Gc-Factor. *Deutsch. Med. Wschr.*, **88**: 696-701 (cit. da BAITSCH *et al.*, 1964).
- WIEDERMANN D. (1964). Pomerne zastoupeni sérovyc Gc-skupin u obyvatelsta v Brněnském kraji (The distribution of serum Gc-types in the population of the Brno region). *Scr. Med. Fac. Med. Brunensis*, **37**: 237-244.

SUMMARY

Phenotypic and gene frequencies determination of the Gc-system in 103 Italian subjects (Rome). Phenotypes: Gc 1-1, 56.31%; Gc 2-2, 5.82%; Gc 2-1, 37.87%. Genes: Gc¹, 0.7525; Gc², 0.2475. Comparison with the data for Europe and other continents. The phenotypic frequencies have been projected on a system of triangular coordinates.

RÉSUMÉ

L'Auteur a déterminé les fréquences phénotypiques et géniques des différents types du système « Gc » chez 103 italiens (Rome). Phénotypes: Gc 1-1, 56,31%; Gc 2-2, 5,82%; Gc 2-1, 37,87%. Gènes: Gc¹, 0,7525; Gc², 0,2475. Les résultats ont été comparés avec les données européennes et celles des autres continents. Les fréquences phénotypiques ont été représentées sur un système des coordonnées triangulaires.

ZUSAMMENFASSUNG

Bestimmung der Häufigkeit der Phänotypen und Gene des Gc-Serumsystems von 103 Italiern (Rom). Phänotypen: Gc 1-1, 56,31%; Gc 2-2, 5,82%; Gc 2-1, 37,87%. Gene: Gc¹, 0,7525; Gc², 0,2475. Vergleich mit den Ergebnissen für Europa und anderen Erdteilen. Graphische Darstellung der Häufigkeit von Phänotypen in dreieckig Koordinaten.