

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCVII.

1910

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XIX.

2° SEMESTRE.



ROMA
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1910

pressione, che arriva sino alla paralisi dei centri nervosi cerebro-spinali e bulbari, con prevalenza dell'azione sull'encefalo, per lo meno all'inizio.

Il sistema nervoso motore periferico ed i muscoli non sono invece colpiti.

3) Tanto la frequenza, quanto l'ampiezza del battito cardiaco vanno in modo progressivo diminuendo, non per altro nella stessa proporzione, e si arriva fino all'arresto del cuore in diastole.

Mi è grato ringraziare pubblicamente la signorina Maria Marini, laureanda in chimica, per l'opera diligente prestatami nella esecuzione di questo lavoro.

Fisiologia. — *Influenza della luce sulla iperglobulia dell'alta montagna* ⁽¹⁾. Nota II del dott. TULLIO GAYDA, presentata dal Socio A. Mosso.

In una Nota precedente ⁽²⁾ ho dimostrato che l'iperglobulia periferica dell'alta montagna può temporaneamente subire una diminuzione ed anche una scomparsa, quando venga esclusa la luce.

Si presenta ora la questione se questi mutamenti osservati nel sangue periferico siano solo relativi, cioè dipendano da una ineguale distribuzione degli elementi del sangue, o se essi siano assoluti, cioè si riferiscano alla totalità del sangue. Per risolvere questa questione ho dissanguato dalla carotide i conigli sottoposti agli esperimenti, dopochè erano stati tenuti un certo numero di giorni parte alla luce e parte all'oscurità: ho eseguito un conteggio di globuli rossi ed un dosaggio di emoglobina nel sangue centrale che così si raccoglieva dalla carotide, ed ho determinato infine la quantità totale di sangue e il contenuto in ferro del fegato.

Per queste ricerche ho adoperato i metodi seguenti:

Il conteggio dei globuli rossi era eseguito coll'apparecchio di Thoma-Zeiss, e la quantità di emoglobina era determinata coll'emometro di Fleischl-Miescher. Il sangue centrale era aspirato direttamente nelle pipette all'uscita da una cannula innestata nella carotide. Veniva adoperato solo il sangue che usciva subito in principio del salasso.

Il volume totale del sangue si determinava colorimetricamente in base al contenuto in emoglobina totale, seguendo in parte un metodo già adoperato

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nei Laboratori scientifici « Angelo Mosso » sul Monte Rosa.

⁽²⁾ T. Gayda, *Influenza della luce sull'iperglobulia dell'alta montagna*. Rend. della R. Accad. dei Lincei fasc. X, 2° sem., 1910

da Bunge (¹). Dissanguato l'animale per la carotide, e conosciuto il volume del sangue uscito, si tagliava colle forbici, i pezzi piccoli quanto più era possibile, tutto il corpo dell'animale, lasciando da parte solo la pelle, il canale digerente dal cardias all'ano, ed il fegato. Quest'ultimo, dopo essere stato allontanato dalla cistifellea e pesato, era tagliato a pezzi separatamente e privato del sangue lavandolo con soluzione fisiologica; veniva quindi conservato per il dosaggio del ferro. La soluzione di lavaggio si mescolava poi con la poltiglia risultante dalla divisione del corpo. Della pelle e del canale digerente invece non si calcolava il contenuto in emoglobina, poichè, come fa notare Bunge, le impurezze della pelle e le sostanze coloranti del contenuto intestinale disturbano la determinazione colorimetrica,; onde trattandosi di ricerche comparative, conviene non tener conto di questa quantità di emoglobina. I pezzi, appena tagliati, si gettavano subito in acqua fredda per evitare la coagulazione del sangue: quindi si tritavano in un mortaio e si estraevano con acqua per mezza giornata al freddo per impedire la liquefazione del grasso. Si separava l'estratto colandolo attraverso a tela, si eseguivano altre due estrazioni, si determinava il volume totale degli estratti, si filtrava una parte di questi una volta sola al freddo con un piccolo filtro gettando via le porzioni che filtravano prima. Si otteneva così un liquido limpido, in cui si poteva eseguire il dosaggio dell'emoglobina coll'emometro di Fleischl-Miescher. La quantità totale di emoglobina risultava dalla somma della quantità di emoglobina trovata nell'estratto acquoso e di quella contenuta nel volume di sangue estratto dalla carotide. Quest'ultima quantità era calcolata in base alla media del contenuto percentuale in emoglobina del sangue periferico e centrale, perchè si supponeva che il sangue ottenuto col dissanguamento dell'animale fosse, come quello ritrovato nell'estratto acquoso, un miscuglio di periferico e di centrale. In base a queste stesse supposizioni, si poteva calcolare infine dalla quantità totale di emoglobina il volume totale del sangue.

Il dosaggio del ferro nel fegato veniva eseguito portando questo a secco a bagno maria e incenerendo con nitrato di potassio il residuo. Le ceneri erano sciolte a caldo nell'acido cloridrico concentrato; dalla soluzione convenientemente diluita veniva precipitato, con aggiunta di ammoniaca, il ferro allo stato idrato. Il precipitato era raccolto su di un filtro, lavato, sciolto in acido solforico diluito; il ferro, ridotto, con una corrente di idrogeno solforato, allo stato di solfato ferroso, era dosato, secondo Margueritte, col permanganato di potassio.

Nelle tabelle seguenti sono raccolti i risultati delle singole determinazioni:

(¹) G. v. Bunge, *Die Assimilation des Eisens aus den Cerealien*. Zeitschr. f. physiol. Chem. 25, 36 (1898).

TABELLA I.

CONIGLI	CONDIZIONI delle esperimento	SANGUE PERIFERICO			SANGUE CENTRALE		
		Numero dei globuli rossi	Emoglobina %	Emoglobina per miliardo di globuli rossi mgr.	Numero dei globuli rossi	Emoglobina %	Emoglobina per miliardo di globuli rossi mgr.
		Bianco . .	Oscurità .	5 850.000	10,16	17,4	5.800.000
" . .	Luce . . .	6.980.000	11,40	16,3	5.891.000	9,50	16,1
Nero . . .	Oscurità .	6.766.000	11,71	17,3	5.892.000	10,02	17,0
" . .	Luce . . .	7.028.000	11,99	17,1	5.993.000	10,25	17,1
Fulvo . .	Oscurità .	7.250.000	12,10	16,7	6.091.000	10,32	16,9
" . .	Luce . . .	7.633.000	13,06	17,1	6.100.000	10,49	17,2

Dalla tabella I risulta che i mutamenti presentati dal sangue degli animali sottoposti agli esperimenti sono semplicemente periferici. Il sangue centrale degli animali delle singole coppie contiene lo stesso numero di globuli rossi nell'unità di volume. I globuli del sangue centrale hanno sensibilmente lo stesso contenuto in emoglobina che quelli del sangue periferico. Il numero dei globuli del sangue centrale è, in tutti gli animali, minore di quello dei globuli del sangue periferico. Questo fatto dimostra che l'iperglobulia dell'alta montagna è solo periferica e manca nei grossi vasi, in accordo con quanto hanno osservato Armand-Delille e Mayer⁽¹⁾, Foà⁽²⁾, Guillemard e Moog⁽³⁾ ed altri. All'opposto, Egger⁽⁴⁾, Karcher, Veillon e Suter⁽⁵⁾, e Abderhalden⁽⁶⁾ avrebbero trovato che il numero dei globuli rossi è uguale tanto nel sangue dei grossi vasi che in quello dei capillari.

Se, conosciuto ora anche il numero dei globuli rossi del sangue centrale, si paragona lo stato generale del sangue degli animali lasciati alla luce con quello corrispondente degli animali tenuti all'oscuro, parrebbe risultare che o nei primi ha avuto luogo realmente un aumento assoluto del numero dei globuli rossi, o negli ultimi una distruzione di questi. Il volume totale del

(1) P. Armand-Delille et A. Mayer, *Expériences sur l'hyperglobulie des altitudes*. Compt. rend. de la Soc. de Biol., 54, 1187 (1902). — *Nouvelles expériences sur l'hyperglobulie des altitudes*, Compt. rend. de la Soc. de Biol., 55, 1253 (1903). — *Expériences sur l'hyperglobulie des altitudes*. Journ. de physiol. et de pathol. gén. 6, 466 (1904).

(2) C. Foà, *I mutamenti del sangue sull'alta montagna*. Rend. della R. Accad. dei Lincei, (5), 12, 2° sem., 404 (1903).

(3) H. Guillemard et R. Moog, *Observations faites au mont Blanc sur l'hyperglobulie des altitudes*. Compt. rend. de l'Acad. des Sciences, 142, 64 (1906). — *Nouvelles observations faites au mont Blanc sur l'hyperglobulie des altitudes*. Compt. rend. de l'Acad. des Sciences, 143, 631 (1906). — *Observations faites au mont Blanc sur les variations du sang aux hautes altitudes*. Journ. de physiol. et de pathol. gén. 9, 17 (1907).

(4) F. Egger, *Beobachtungen an Menschen und Kaninchen über den Einfluss des Klimas von Arosa Graubünden, 1890 m.) auf das Blut*. Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmak. 39, 426 (1897).

(5) J. Karcher, E. Veillon und F. Suter, *Ueber die Veränderungen des Blutes beim Uebergang von Basel (226 m.) nach Champéry (1052 m.), Serneus (986 m.) und Langenbruck (700 m.)*. Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmak. 39, 441, 1897.

(6) E. Abderhalden, *Ueber den Einfluss des Höhenklimas auf die Zusammensetzung des Blutes*. Zeitschr. f. Biol. 43, 125 (1902).

sangue ed il contenuto in ferro del fegato potranno fornire un criterio per risolvere la questione.

TABELLA II.

CONIGLI	CONDIZIONI dell'ospiramento	PESO DELL'ANIMALE		SANGUE estratto dalla carotide cub	EMOGLOBINA				VOLUME DEL BANGUE		NUMERO dei globuli rossi in 1000 gr del corpo milioni	FEGATO		
		totale gr.	senza pollo o intestini gr.		del sangue estratto dalla carotide gr.	dello estratto dalla acquone gr.	totale gr.	in 1000 gr. del corpo gr.	totale cm ³	in 1000 gr del corpo cm ³		Peso gr.	Ferro in 100 gr. mgr.	
Bianco	Oscurità	1678	961	67,5	6,8209	2,2820	9,1029	9,4723	90,08	93,74	546,035	54,2	6,93	12,79
"	Luce	1579	937	64,4	6,7298	1,6613	8,3912	8,9554	80,30	85,70	551,522	53,6	5,87	10,95
Nero	Oscurità	1640	992	54,1	5,8780	1,7298	7,6078	7,6792	70,02	70,58	446,701	62,5	4,53	7,25
"	Luce	1657	1024	57,1	6,3495	1,5535	7,9030	7,7178	71,07	69,40	451,829	51,3	4,27	8,32
Fulvo	Oscurità	2147	1391	84,2	9,4388	2,5029	11,9417	8,5850	106,53	76,59	510,894	98,5	10,13	10,28
"	Luce	2224	1419	83,0	9,7732	1,7267	11,4999	8,1042	97,66	68,82	472,553	60,3	7,73	12,82

Ora il volume del sangue, riferito a 1000 gr. del peso del corpo, come risulta della tabella II, si trova minore, sebbene in grado leggero, negli animali lasciati in luce. Questo fatto farebbe quindi pensare che l'aumento del numero dei globuli rossi osservato in questi animali sia solo relativo e sia in rapporto con una diminuzione di volume del plasma, ma non escluderebbe ancora in una maniera decisiva che un certo aumento assoluto abbia luogo. Occorre ancora conoscere, per mezzo del calcolo, il numero dei globuli rossi contenuto in 1000 gr. del peso del corpo. Ora questo risulta essere sensibilmente lo stesso per gli animali delle singole coppie. L'aumento dei globuli rossi adunque è solo apparente e si può riferire ad una diminuzione di volume del plasma.

D'altra parte, anche il contenuto in ferro del fegato dimostra che negli animali tenuti all'oscuro non ha avuto luogo una distruzione di globuli rossi; infatti esso non è maggiore in questi animali che in quelli lasciati alla luce, ma oscilla in tutti intorno al valore di 9 mgr. per 100 gr. di fegato, che Salkowski (1) e Scaffidi (2) hanno trovato nei conigli normali. Bürker (3) avrebbe invece trovato che in montagna, nei conigli, il ferro del fegato, dopo un aumento iniziale diminuisce fin sotto la norma.

Se sotto l'influenza dell'alta montagna ha avuto luogo una reale neoformazione di globuli rossi, questa deve essere succeduta tanto negli animali lasciati alla luce, quanto in quelli tenuti all'oscuro. A questo proposito è da notare che gli animali sottoposti agli esperimenti, presentavano sempre il midollo delle ossa più rosso che normalmente non sia.

La quantità totale di emoglobina, riferita a 1000 gr. del peso del corpo, varia nei singoli animali anche dello stesso ceppo. Queste differenze devono essere considerate come individuali, e tali sono anche quelle osservate nel contenuto in emoglobina dei globuli rossi. I valori da me ottenuti per la quantità totale di emoglobina, corrispondono abbastanza con quelli riportati da Abderhalden (4) per conigli di Basilea e conigli portati a St. Moritz, e dimostrano quindi che, anche se per l'influenza dell'alta montagna ha avuto luogo una neoformazione di globuli rossi, questa è stata molto leggera.

Dalle ricerche eseguite risulterebbe adunque che la diminuzione e la scomparsa dell'iperglobulia periferica dell'alta montagna, temporaneamente prodotte dall'esclusione della luce, avvengono non per una distruzione di globuli rossi, ma per un aumento di volume del plasma che tende a ristabilire la normale distribuzione dei globuli rossi.

(1) E. Salkowski, *Ueber die Paranucleinsäure aus Casein*. Zeitschr. f. physiol. Chem. 32, 260 (1901).

(2) V. Scaffidi, *Ueber die Vertheilung des Eisens in der Leber*. Zeitschr. f. physiol. Chem. 54, 448 (1908).

(3) K. Bürker, *Die physiologischen Wirkungen des Höhenklimas*. Pfüger's Arch., 105, 480 (1904).

(4) E. Abderhalden, loc. cit.

Graffenberger (1) e Oerum (2) trovarono invece che l'esclusione della luce all'infuori della montagna produce una diminuzione del volume del sangue. Ciò va spiegato col fatto che in montagna l'azione della luce è complicata da quella di altri fattori.

Ora si può domandare per quale meccanismo si produca, sotto l'influenza della luce una diminuzione di volume del plasma. Questa deve trovare la sua ragione probabilmente nella dilatazione provocata dalla luce nei vasi superficiali, che ha per effetto di far trasudare una maggiore quantità di plasma sanguigno dei vasi, cagionando un aumento nella formazione della linfa. È stato dimostrato infatti che la vasodilatazione produce un maggior trasudamento di linfa. Così Pugliese (3), provocando una forte dilatazione vasale col taglio del bulbo o coll'embolizzazione di questo, ottenne un aumento nel deflusso della linfa del dötto toracico.

Alla dilatazione provocata dalla luce nei vasi superficiali conseguirebbe poi un rallentamento della velocità del sangue, che favorirebbe il depositarsi dei globuli rossi specificamente più pesanti del plasma ed aumenterebbe la iperglobulia periferica.

Questi fatti dimostrano adunque quale sia la parte spettante alla luce nell'alta montagna nel determinare i mutamenti del sangue. A produrre questa azione concorrono certamente anche altri fattori, come la diminuita pressione atmosferica, la temperatura, ecc., ai quali va forse legata maggiore importanza che non alla luce; tuttavia, anche i fatti sopra esposti possono portare un contributo alla conoscenza della natura e delle origini delle variazioni del sangue nell'alta montagna. Risulta infatti da essi che l'iperglobulia del sangue nell'alta montagna è solamente periferica e non la si riscontra nel sangue centrale; l'aumento del numero dei globuli rossi non è assoluto, ma dipende da una diminuzione di volume del plasma e da un rallentamento della velocità del sangue nei vasi superficiali dilatati. L'iperglobulia periferica non può quindi essere spiegata, secondo la teoria di Zuntz (4), semplicemente con una inuguale distribuzione dei globuli rossi, ma necessita una diminuzione di volume del sangue. Questa diminuzione, d'altra parte, non può

(1) L. Graffenberger, *Versuche über die Veränderungen welche der Abschluss des Lichts in der chemischen Zusammensetzung des thierischen Organismus und dessen Stickstoff-Umsatz hervorruft*. Pflüger's Arch. 53, 238 (1893).

(2) H. P. T. Oerum, *Ueber die Einwirkung des Lichts auf das Blut*. Pflüger's Arch. 114, 1 (1906).

(3) A. Pugliese, *Nuovo contributo allo studio della formazione della linfa; Linfa e funzione vasomotoria*. Ricerche di Biologia pubblicate per il XXV anniversario cattedratico di P. Albertoni. Bologna, 1901, pag. 203. — Arch. Ital. de Biol. 38, 421 (1902).

(4) N. Zuntz, *Diskussion zum Vortrage von Grawitz*. Berl. Klin. Wochenschr. 1895, 748; Schunburg und Zuntz, *Zur Kenntnis der Einwirkungen des Hochgebirges auf den menschlichen Organismus*. Pflüger's Arch., 63, 461 (1896).

riferirsi, come sostiene Grawitz ⁽¹⁾, ad una perdita di acqua per maggiore evaporazione, perchè al contrario, come fa notare Foà ⁽²⁾, l'organismo esala meno vapor d'acqua nell'aria rarefatta che non alla pressione ordinaria. Bunge ⁽³⁾ ammette un aumento del numero dei globuli rossi in seguito a fuoruscita di plasma dei vasi per restringimento di questi. Abderhalden ⁽⁴⁾, che sostiene questa teoria, ha infatti trovato diminuito il volume del sangue in montagna e aumentato il residuo secco del siero, mentre la quantità totale di emoglobina non era sensibilmente variata; e conchiude quindi che l'aumento del numero dei globuli rossi non è assoluto, ma dipende, secondo la teoria di Bunge, da un restringimento dei vasi con successiva fuoruscita di plasma povero di sostanze secche. Ora non è necessario ammettere questa contrazione dei vasi, che anzi in montagna sono dilatati e questa vasodilatazione può spiegare da sola le variazioni che si verificano nel sangue. I fatti da me osservati concordano invece con quanto ha constatato Foà ⁽⁵⁾, secondo il quale l'iperglobulia periferica dell'alta montagna è dovuta al ristagno del sangue nei vasi superficiali dilatati, onde i globuli rossi circolano meno attivamente e si depositano nei capillari.

Botanica. — *Vitalità dei semi nel terreno e il suo rapporto col grado di infestività delle specie spontanee.* Nota preventiva del dott. OTTAVIO MUNERATI, presentata dal Socio R. PIROTTA.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

(1) E. Grawitz, *Ueber die Einwirkungen des Höhenklimas auf die Zusammensetzung des Blutes.* Berl. Klin. Wochenschr., 1895, 713, 740.

(2) C. Foà, *Critica sperimentale delle ipotesi emesse per spiegare l'iperglobulia dell'alta montagna.* Rend. della R. Accad. dei Lincei, (5), 12, 2° sem., 483 (1903).

(3) G. v. Bunge, *Ueber die Eisentherapie.* Verh. d. 13 Kongresses f. innere Mediz., (1895), 192.

(4) E. Abderhalden, loc. cit.; *Weitere Beiträge zur Frage nach der Einwirkung des Höhenklimas auf die Zusammensetzung des Blutes.* Zeitschr. f. Biol., 43, 443 (1902).

(5) C. Foà, loc. cit.