

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI
ANNO CCC.
1903

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XII.

2° SEMESTRE.



ROMA
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1903

Mettendo insieme, anche qui, i punti in alto e quelli in basso, e calcolando la differenza ottenuta dai valori medi di ogni 200 determinazioni troviamo:

$$184,26 - 166,54 = 17,50^{\circ}$$

Questa differenza corrisponde ad una velocità di conducibilità di 32,768 metri per min. sec.

Mettendo insieme ancora una volta i valori medi calcolati, troviamo una velocità di propagazione dello stimolo

per il braccio di:

1. 30,654 metri per min. sec. con una variazione dei singoli valori da 25,843 sino a 34,884 metri per min. sec.

2. 30,325 metri per min. sec. con una variazione dei singoli valori da 29,783 sino a 31,220 metri per min. sec.;

per la gamba di:

1. 33,143 metri per min. sec. con una variazione dei singoli valori da 28,557 sino a 38,436 metri per min. sec.

2. 32,768 metri per min. sec.

Se confrontiamo questi valori con quelli trovati da Helmholtz e Baxt per il nervo motore, e ricordiamo che la via percorsa dallo stimolo nel braccio è certamente più lunga della distanza fra i due ordini di punti, ci si affaccia la conclusione che, così per il braccio come per la gamba, una differenza nella velocità della corrente di propagazione fra il nervo motore ed il sensitivo nell'uomo non è ammissibile, almeno non per quelle vie nervose che sono qui in questione.

Fisiologia. — *I mutamenti del sangue sull'alta montagna* (1).
Nota I del dott. CARLO FOÀ, presentata dal Socio A. MOSSO.

Le ricerche di cui mi propongo di comunicare i risultati in questa ed in un'altra Nota vennero eseguite in parte a Torino (m. 238), in parte a Silvaplana (m. 1816), in parte ancora ad Alagna (m. 1180) e finalmente sul Col d'Olen (m. 2865) e sulla vetta del monte Rosa (m. 4560).

L'osservazione che sull'alta montagna si noti un aumento di corpuscoli rossi nel sangue ricavato dalla puntura della pelle o dalle vene superficiali della pelle stessa, risale già ad alcuni anni or sono, e venne confermata da molti autori. Vialut trovò fra i primi l'iperglobulia nell'uomo sulle Cordigliere, e nel 1892 ripetendo le esperienze aggiunte di aver trovato nel sangue dei mammiferi dei globuli assai piccoli, e nel sangue dei polli e dei piccioni alcuni globuletti rotondi senza nucleo! Con questa osservazione del Vialut comincia la serie numerosa dei più svariati reperti microscopici de-

(1) Lavoro eseguito nella quarta spedizione sul Monte Rosa diretta dal prof. A. Mosso.

scritti dai vari autori per il sangue in alta montagna, reperti che per la loro molteplicità e diversità, come per la incertezza della descrizione ingenerano il dubbio che vi sia stato errore o nell'osservazione, o più probabilmente nella tecnica usata. Così, mentre Wolf e Koeppel confermarono il reperto di Viault circa i piccoli globuli e Koeppel trovò anche dei poichilociti, altri autori come Schaumann e Rosenquist trovarono un notevole aumento nel diametro degli eritrociti, e infine Jolly, Bensaude, Abderhalden non trovarono punto mutata la forma e la dimensione dei corpuscoli rossi. Lo strano è che vennero interpretati come forme giovani di corpuscoli rossi, così i microciti come i macrociti, mentre è noto per le ricerche di Limbeck, Ehrlich, Quinke, come i microciti debbano essere ritenuti piuttosto globuli vecchi e degenerati, che non forme giovanili.

Il Grawitz arrivò persino a spiegare l'esistenza di tali microciti invocando l'aumento di concentrazione che il sangue subirebbe per la maggior perdita di acqua a cui, secondo l'autore, è sottoposto l'organismo in montagna. Il Gaule avrebbe trovato numerosi globuli rossi nucleati nel sangue circolante dei mammiferi, e delle forme di mitosi nelle emazie degli uccelli; l'uno e l'altro reperto probabilmente dovuti ad imperfetto allestimento ed interpretazione dei preparati microscopici.

Nel 1896 vennero fatte a Gressonney (m. 1600) dal dott. Kuthy alcune ricerche dalle quali non risulta per la variabilità delle cifre, se esista o no l'iperglobulia. L'autore attribuisce l'insuccesso all'imperfezione dei metodi usati per il conteggio dei globuli, e la determinazione dell'emoglobina, ma non è improbabile che la causa maggiore di incertezza fosse il non essere Gressonney sufficientemente alta sul livello del mare da rendere evidenti i fenomeni dell'alta montagna. Infatti, malgrado i risultati opposti di alcuni autori, io potei convincermi, come apparisce dalle tabelle che esporrò più avanti, che l'iperglobulia non si fa ancora manifesta neppure all'altezza di 1800 metri. Nel 1898 Schaumann e Rosenqvist pubblicarono un lungo lavoro, esponendo i risultati di esperienze fatte tenendo dei conigli per alcun tempo sotto la campana pneumatica in cui veniva mantenuta una pressione di 450-480 mm. di Hg.

Gli autori ammettono una vera neoformazione di corpuscoli rossi ed a sostenere questa tesi si basano, oltre che su concetti dottrinali, anche sull'aver trovato nel sangue, dei macrociti che essi interpretano come forme giovani di eritrociti, ed una maggiore abbondanza di normoblasti nel midollo delle ossa. Tuttavia l'aver essi pure trovato numerose « schatten », e molti nuclei liberi nel sangue degli uccelli, fa dubitare che vi fossero imperfezioni nella tecnica usata, perchè un tale reperto non fu confermato da altri autori, nè io stesso potei confermarlo. Ma oltre a queste contraddizioni nei reperti istologici, sorse anche per altre ragioni il dubbio che l'iperglobulia dell'alta montagna non sia dovuta ad una esagerata funzione ematopoetica del midollo delle ossa, e perciò ad una vera neoproduzione di eritrociti.

Venne infatti obiettato che difficilmente si potrebbe ammettere che un tale fortissimo risveglio dell'attività del midollo si possa effettuare in un tempo così breve, quale è quello che basta al prodursi dell'iperglobulia (4-6 ore). Movendo da questa obiezione pensai che se a dare quest'iperglobulia, il midollo versasse in circolo in così breve tempo, tanta copia di corpuscoli rossi, questi dovrebbero avere i caratteri dei corpuscoli neofornati, giovani ed immaturi. Ricercai allora al microscopio se fosse possibile identificare questi corpuscoli, non già basandomi sulla loro grandezza, che è criterio molto arbitrario, ma usando di alcuni metodi di colorazione che rivelano con grande facilità la presenza di eritrociti giovani. Uno dei metodi consiste nel colorare a fresco il sangue col rosso neutro (P. Foà e Demel), l'altro nell'usare di una debole soluzione di bleu di metilene (Poggi). Non insisterò nel descrivere i particolari di questi metodi, solo dirò che i vari ricercatori che li usarono sono d'accordo nell'ammettere che essi valgono assai bene a differenziare i globuli rossi giovani dai vecchi, per certe granulazioni tingibili proprie soltanto delle emazie immature. Orbene: *per quanti preparati di sangue io abbia fatto, sia nelle prime ore dall'arrivo in alta montagna, sia dopo qualche giorno di permanenza, non mi fu dato mai di trovare di tali corpuscoli giovani un numero maggiore di quello che si trovi nel sangue normale.* I corpuscoli a granuli tingibili, sono estremamente rari sulla vetta del monte Rosa come in pianura. Non oso dire che un tale reperto basti a dimostrare che il midollo delle ossa non esageri in montagna la sua funzione ematopoetica, ma certo è un risultato che merita d'esser preso in considerazione.

Accresciuto per tali ricerche il dubbio che l'iperglobulia fosse reale, esaminai accuratamente il midollo delle ossa, eseguendo molti preparati che tuttora conservo. Sacrificai per questo scopo alcuni animali (conigli e cavie) non appena arrivati a grandi altezze, ed altri dopo uno, due giorni di permanenza in alta montagna, ed altri ancora dopo 8-12 giorni. Esaminai pure il midollo ed altri organi di un coniglio e di una cavia che dopo essere stati per 12 giorni sul monte Rosa, erano stati poi riportati ad Alagna. Li sacrificai ad Alagna due giorni dopo la discesa dal Rosa, quando già i conteggi del sangue estratto dalla vena auricolare mi avevano dimostrato che l'iperglobulia era scomparsa. I pezzi vennero fissati in liquido di Zenker e di Flemming, e colorati i primi con ematossilina ed eosina, i secondi con safranina ed acido picrico. I risultati di queste indagini furono i seguenti:

1. *Il midollo delle ossa di conigli e di cavie 6 ore dopo l'arrivo a 3000 m. e dopo 1, 3, 6 giorni di permanenza a 4560 metri, non dimostra, nè per il suo colore, nè per l'aspetto microscopico un'esagerata funzione ematopoetica, non riscontrandosi un numero di normoblasti maggiore del normale.*

2. *I midolli di un coniglio e di una cavia, esaminati l'uno dopo 8 e l'altro dopo 12 giorni di permanenza sul monte Rosa, si presentano più*

rossi del normale, ed anche al microscopio rivelano un'aumentata fusione ematopoetica.

Prima di cercare l'interpretazione di questi fenomeni, desidero esporre i risultati di altre ricerche, per veder di trarne da ultimo una conclusione che s'accordi con tutti i dati dell'esperimento.

Alcuni ricercatori avevano trovato o sospettato che l'iperglobulia dipendesse da una diversa distribuzione dei corpuscoli rossi nei vari territori vascolari. Per cercare se questo fosse vero, eseguii un certo numero di conteggi su scimmie, cani e conigli paragonando il sangue ricavato dall'orecchio con quello ricavato dalla carotide. Praticai pure a varie altezze e in periodi diversi di tempo, dei conteggi sul sangue umano ricavato dalla puntura di un dito, ed i risultati di queste esperienze sono riferiti nelle seguenti tabelle:

TABELLA I (1).

| Nome | Globuli rossi | Emoglobina | Luogo | Data |
|-----------------------|---------------|------------|---------------------------|--------------------------|
| Prof. A. Mosso . . . | 5.560.000 | 14,04 % | Alagna | 9 agosto |
| | 6.544.000 | 16,92 % | Cap. Margherita | 17 " |
| Dott. Aggazzotti. . . | — | 14,00 % | Torino | 24 luglio |
| | 4.960.000 | 14,6 % | Alagna | 9 agosto |
| | 5.400.000 | 15,4 % | Col d' Olen | 10 " |
| | | | | (dopo 9 ore dall'arrivo) |
| Dott. Carlo Foà. . . | 5.200.000 | 14,00 % | Torino | 24 luglio |
| | 4.800.000 | 14,00 % | Silvaplana | 27 " |
| | 5.280.000 | 14,3 % | " | 28 " |
| | 5.580.000 | 14,64 % | " | 30 " |
| | 5.360.000 | 15,00 % | " | 2 agosto |
| | 5.440.000 | 14,36 % | Alagna | 9 " |
| | 6.320.000 | 15,96 % | Col d' Olen | 10 " |
| | | | | (dopo 8 ore dall'arrivo) |
| | 6.400.000 | 16,00 % | Col d' Olen | 11 agosto |
| | 6.800.000 | 16,3 % | Cap. Margherita | 14 " |
| 5.600.000 | 15,00 % | Alagna | 26 " | |
| | | | (dopo 36 ore dall'arrivo) | |
| Luigi Magnani . . . | 4.160.000 | 14,2 % | Alagna | 9 agosto |
| | 5.040.000 | 15,32 % | Col d' Olen | 10 " |
| | | | | (dopo 9 ore dall'arrivo) |

(1) Per le determinazioni dell'emoglobina usai il nuovo apparecchio di Fleischl, che

TABELLA II (1).

| Animale usato | Sangue dell'orecchio | | Sangue arterioso | | Luogo e data | Osservazioni |
|------------------|----------------------|------------|------------------|------------|-----------------------------------|--|
| | globuli | emoglobina | globuli | emoglobina | | |
| Coniglio A . . . | | globuli | | | Torino 24 luglio | Il coniglio rimase 8 giorni all'otite e poi fu portato alla Capanna, dove venne esaminato dopo 21 ore dall'arrivo. |
| | 4.640.000 | 11,82 % | — | — | Capanna Margherita 13 agosto | |
| | 5.880.000 | 13,08 % | 4.160.000 | 11,5 % | Alagna 27 agosto | |
| | 4.800.000 | 12,05 % | — | — | | Dopo 36 ore dall'arrivo. |
| Coniglio B . . . | 7.933.000 | 17,06 % | 4.800.000 | 13,72 % | Capanna 18 agosto | Non esaminato a Torino. |
| Coniglio C . . . | 6.770.000 | — | 5.010.000 | — | Capanna 21 agosto | Non esaminato a Torino. |
| | 5.600.000 | 13,00 % | — | — | Alagna 27 " | |
| Coniglio D . . . | 6.380.000 | 15,64 % | 5.182.000 | 14,32 % | Capanna 18 agosto | Morto poche ore dopo il conteggio, per causa ignota. |
| | 6.412.000 | 15,64 % | 5.678.000 | 14,98 % | " 22 " | |
| | | | | | (dopo 10 giorni) | |
| Scimmia maschio | 6.500.000 | 15,96 % | 5.200.000 | 15,00 % | Capanna 16 agosto | Sangue preso dall'arteria femorale. |
| | 6.650.000 | 16,2 % | 5.500.000 | 15,3 % | " 22 " | |
| Scimmia femina | 6.720.000 | 16,2 % | 5.600.000 | 15,32 % | Capanna (?) | Sangue preso dalla carotide, legando il vaso. |
| Cagnetta Diana. | 6.450.000 | 16,28 % | 5.120.000 | 15,00 % | Capanna 21 agosto (dopo 9 giorni) | Non esaminata a Torino. |
| Cagnetta Musa . | 7.100.000 | 16,92 % | 5.892.000 | 15,32 % | Capanna 20 agosto (dopo 8 giorni) | Non esaminata a Torino. |
| Cagnetta Diana. | — | — | 4.798.000 | 14,79 % | Torino | |
| Cagnetta Musa . | — | — | 5.000.000 | 15,26 % | Torino | |

per l'uso di due doppie concamerazioni a spessore diverso permettono un controllo delle cifre ottenute, e la determinazione dell'emoglobina in valori percentuali.

Per il conteggio dei globuli rossi venne usato l'apparecchio di Thoma-Zeiss, avendo cura che le pipette ed i vetrini fossero ben puliti ed asciutti, e che fra il vetrino portaoggetti ed il coprioggetti, si formassero i cosiddetti anelli di Newton che sono la prova di una perfetta adesione fra i due vetrini.

(1) Il sangue veniva estratto dall'orecchio senza strofinare, nè in altra guisa irritare l'orecchio stesso, ma solo pungendo una vena superficiale e raccogliendo la goccia. Dalla carotide o dalla a. femorale il sangue veniva preso senza legare l'arteria ma solo pungendola. La temperatura della stanza della Capanna Regina Margherita, durante le esperienze era di 11°. Pressione media 410 mm. di Hg.

Da queste tabelle risulta che:

1. *L'iperglobulia non si manifesta a 1200 metri. A 1800 metri neppure si ha il rapido aumento di corpuscoli rossi, ma solo dopo qualche giorno vi è un accenno ad un aumento di globuli e di emoglobina.*

2. *A 3000 m. l'iperglobulia si manifesta già dopo 8-9 ore dall'arrivo e forse anche prima.*

3. *L'iperglobulia è di grado diverso nei diversi individui.*

4. *Col crescere dei globuli rossi, cresce pure di pari passo l'emoglobina. (Questa conclusione è contraria a quanto trovarono Koeppé, Egger, Jarutowski e Schroeder).*

5. *L'iperglobulia è soltanto periferica e non la si riscontra nel sangue estratto da grossi tronchi arteriosi.*

6. *Nell'ottavo-decimo giorno di permanenza a grandi altezze si nota un lieve aumento di globuli rossi e di emoglobina anche nei grossi tronchi arteriosi, il che è l'effetto del risveglio ematopoietico del midollo delle ossa che descrivemmo sopra. Esiste dunque accanto alla rapida apparente iperglobulia un reale aumento di corpuscoli rossi che non si manifesta se non in ottava-decima giornata. (Coniglio D, cagnette Musa e Diana, nella scimmia maschio è meno evidente).*

7. *Dopo 36 ore dal ritorno al piano l'iperglobulia periferica si può ritenere scomparsa, sebbene ancora si notino valori un po' superiori ai normali.*

La conclusione sesta spiega l'iperglobulia che venne trovata in individui che da lungo tempo vivono in alta montagna (Viault, Egger, Muntz), e il reperto di alcuni autori (Giacosa), i quali avendo fatte le loro ricerche a non grandi altezze non trovarono spiccata la prima rapida iperglobulia mentre ammettono che l'acclimatazione porti ad un reale aumento di emoglobina. Inoltre, malgrado le ricerche di Jaquet, quelle concordi di Weiss e di Abderhalden dimostrarono che non v'è se non un minimo aumento della *emoglobina totale* del sangue. Questo aumento essi a ragione non lo ritengono dovuto alla rapida apparente iperglobulia, ma deve essere ascritto al tardivo risveglio ematopoietico del midollo delle ossa.

MEMORIE

DA SOTTOPORSI AL GIUDIZIO DI COMMISSIONI

B. SANTINI. *Vera posizione del centro di gravità terrestre di fronte al centro di figura.* Pres. dal Socio A. BETOCCHI.