

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCII.

1905

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XIV.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVICCI

1905

Fisiologia. — *Azione simultanea dell'O₂ e CO₂ nel malessere prodotto dalla rarefazione dell'aria. — Esperienze sopra di un Orang-utan* (1). Nota del dott. ALBERTO AGGAZZOTTI, presentata dal Socio A. MOSSO.

Nel preparare le miscele di aria (2) per queste esperienze ho avuto cura che in esse vi fosse una percentuale di ossigeno simile a quella che si aveva nelle esperienze fatte per studiare l'azione isolata di questo gas: così si potevano meglio confrontare i risultati delle diverse esperienze e più giustamente valutare l'azione esercitata dall'anidride carbonica aggiuntavi.

Le esperienze sono enumerate progressivamente dal n. 11 al n. 15 essendo esse una continuazione di quelle descritte nelle Note precedenti.

11^a ESPERIENZA.

La miscela contiene 39,61 % di ossigeno e 6,69 % di anidride carbonica.

Ore	Pressione	
10,20'	734 ^{mm}	Messo l'orang-utan sotto alla campana, incomincio la rarefazione. Respiro 20 al m'.
» 35'	434	Incomincia ad essere un po' triste, respiro 24 al m'.
» 38'	374	Si siede, diventa sonnolento, respiro 28 al m'.
» 40'	344	S'addormenta, respiro 26, profondo, ma regolare.
» 41'	»	Dorme, l'aspetto non è molto sofferente.
» 44'	»	Dorme, faccio la ventilazione coll'aria della miscela: dopo 20 m" l'orang-utang apre gli occhi.
» 45'	»	Si alza, sta bene: respiro 22 al m' più profondo.
» 47'	»	L'aspetto è normale, l'occhio vivo: respiro 21 al m'.
» 49'	»	Aumento la rarefazione.
» 52'	264	Aspetto normale, si interessa di ciò che facciamo, respiro 23 al m'.
» 54'	234	Respiro 24 regolare, più profondo del normale, non è per nulla sofferente, respiro 25 al m'.
» 55'	214	S'appoggia col capo alla campana, respiro 34 al m'.
» 56'	194	L'aspetto diventa sofferente.
» 57'	184	S'addormenta, fa fatica a respirare.

(1) Lavoro eseguito nel Laboratorio di Fisiologia della R. Università di Torino.

(2) Per sapere quanta anidride carbonica e ossigeno bisogna aggiungere a 100 cc. di aria pura, per ottenere una miscela con una data percentuale di O₂ e CO₂ bisogna risolvere le due equazioni seguenti:

$$x : 100 + x + y = \% \text{ di CO}_2 \text{ che si vuole ottenere} : 100$$

$$y + 20,9 : 100 + x + y = \% \text{ O}_2 \text{ " " " : 100}$$

x = acido carbonico che si deve aggiungere y = ossigeno da aggiungere

In questa esperienza l'orang-utan si è addormentato alla pressione di 344 mm. con una tensione parziale dell'ossigeno di 71,89 mm. di Hg. Respirando l'aria della miscela si sveglia subito, assume un aspetto gaio e il respiro diventa normale. Solo alla pressione di 194 mm. il suo aspetto ritorna malinconico e alla pressione di 184 mm. si riaddormenta, allora la tensione parziale dell'ossigeno è di 72,88 mm. e quella dell'anidride carbonica di 12,30 mm. di Hg.

12ª ESPERIENZA.

La miscela contiene 44,56 % di ossigeno e 11,71 % di anidride carbonica.

Ore	Pressione	
8,35'	741 ^{mm}	Incomincio la rarefazione, l'orang-utan fa 19 atti respiratori al m'. Metto anche sotto alla campana alcuni fichi e un arancio.
" 49'	441	Tralascia di mangiare e sputa fuori quello che tiene in bocca, la fisionomia è più malinconica.
" 51'	381	È triste e sonnolento, il respiro è tanto superficiale che non riesco a contarlo.
" 52'	361	S'appoggia col capo alla campana.
" 53'	341	S'addormenta, respiro un po' più profondo 24 al m'.
" 56'	"	Dorme tranquillo, percotendo sulla campana apre gli occhi, poi torna a dormire, respiro 26 al m' regolare.
" 58'	"	Dorme, metto in comunicazione la campana col gasometro, si sveglia dopo 22 m' che la ventilazione si fa colla miscela.
" 59'	"	È sveglio, sta bene, respiro 20, più profondo.
" 60'	"	Si alza, si muove per la campana, respiro 26, ricomincia a mangiare, respiro 20 al m'.
9,03'	"	Aumento la rarefazione.
" 05'	301	Sta bene, si netta i denti colle unghie, il respiro è molto superficiale, mangia i semi dell'arancio, 22 atti al m'.
" 08'	241	Mangia, ha un aspetto normale, si interessa di ciò che avviene intorno a lui, il respiro è sempre molto superficiale e non si può contare.
" 12'	201	L'aspetto è ancora normale, tralascia di mangiare e lascia cadere ciò che ha in bocca: respiro 20 al m' più profondo.
" 13'	181	L'occhio è vivo e si interessa di ciò che faccio, respiro 24 al m'.
" 14'	161	Diventa triste, respiro 32 al m', sbadiglia.
" 15'	141	S'appoggia alla campana e s'addormenta.

I sintomi di malessere in questa esperienza si sono manifestati alla pressione di 341 mm. con una tensione parziale dell'ossigeno di 71,26 mm. di Hg. Respirando la miscela con 44,56 % di O₂ e 11,71 % di CO₂ i sintomi di malessere sono scomparsi in 22 secondi e non si sono riprodotti che alla pressione di 144 mm. quando la tensione parziale dell'ossigeno era 62,82 e quella dell'anidride carbonica 16,51 mm. di Hg. Mentre l'orang-utan nell'aria normale rarefatta tralascia di mangiare alla pressione di 441 mm.: respirando l'aria della miscela, mangia avidamente anche alla pressione di 241 mm.

13ª ESPERIENZA.

La miscela contiene 55,25 % di O₂ e 11,54 % di CO₂.

Ora	Pressione	
10,07'	741 ^{mm}	Incomincio l'esperienza, respiro 20 al m'.
" 19'	461	L'orang-utan incomincia ad aver un viso un po' triste e malinconico, respiro 24 al m'.
" 25'	361	Ha un aspetto sonnolento, si è seduto e sta appoggiato alla campana, respiro 28 al m'.
" 26'	341	Chiude gli occhi e s'addormenta, ha il respiro disпноico e irregolare, 31 atti al m'.
" 27'	"	Si sveglia, cambia posizione, poi si riaddormenta, non si può contare il respiro perchè la scimmia continuamente si muove; si sveglia, fa movimenti colla bocca e deglutisce, sembra abbia la nausea.
" 29'	"	Dorme, non ha un sonno continuato ma interrotto da sussulti improvvisi, respiro disпноico irregolare 26 al m'.
" 30'	"	Lascio passare l'aria del miscuglio. Dopo 16 m" l'orang-utan apre gli occhi, mostrandosi subito più sollevato.
" 31'	"	È sveglio, solleva il capo, respiro profondo, ma regolare, 23-22 al m', ha l'occhio vivo e si interessa di quello che facciamo.
" 35'	"	Aumento la rarefazione.
" 39'	261	Sta bene, respiro 27 al m' profondo e regolare.
" 42'	201	Fa i giuochi col termometro, sta bene, respiro 26 al m'.
" 44'	161	Ha un aspetto normale, si interessa di ciò che facciamo, respiro regolare 24 al m'.
" 45'	141	Non è per nulla sofferente, allunga una mano per prendere una noce che gli mostro.
" 46'	121	Sta bene. Per arrivare a questa pressione ho dovuto ridurre la ventilazione a tre litri al minuto.

L'orang-utan è divenuto sofferente e si è addormentato alla pressione di 341 mm, la tensione parziale dell'ossigeno era scesa da 154,86 mm. a 71,26 mm. di Hg; respirando la miscela contenente il 55,25 % di O₂ e 11,54 % di anidride carbonica, l'orang-utan più non si risentiva della diminuita pressione e quando il barometro segnava 121 mm. il suo aspetto era ancora normale e si interessava di ciò che si faceva. A questa fortissima rarefazione corrispondente ad un'altezza sul livello del mare di m. 14,654 la tensione parziale dell'ossigeno era di 66,85 mm. quella dell'anidride carbonica 13,96 mm.

Le condizioni dell'animale avrebbero permesso di diminuire ancora la pressione, ma bisognava togliere ogni ventilazione.

Per potere arrivare a delle pressioni minori e con una sufficiente ventilazione, ho fatto altre esperienze su un'altra scimmia del genere *Macacus sinicus*, molto più piccola, colla quale perciò potevo usare una campana di minor capacità.

14^a ESPERIENZA.

La miscela contiene $O_2 = 67,51\%$, $CO_2 = 11,60\%$.

Ore	Pressione	
10,10'	736 ^{mm}	Metto il <i>Macacus</i> sotto alla piccola campana e faccio andare le pompe lasciando una ventilazione tanto forte che la pressione rimane normale.
" 30'	"	Incomincio la rarefazione, la scimmia è tranquilla, mangia delle nocciole.
" 48'	376	Sta ancora bene, fa i giuochi, si interessa di ciò che facciamo, respiro 34 al m'.
" 52'	296	Tralascia di giocare e si mette tranquilla, respiro 40 al m'.
" 53'	276	Ha l'aspetto sofferente, mastica, il capo fa movimenti oscillatori, respiro profondo 48 al m'.
" 54'	256	Sta male, cade di fianco e s'appoggia alla campana, di tanto in tanto chiude gli occhi, respiro dispnoico 50 al m'.
" 56'	"	Non riesce a tenersi sollevato.
" 57'	"	Faccio passare l'aria della miscela.
" 58'	"	Solleva il capo, si mostra più gaio.
" 59'	"	Sta bene, si alza, respiro 34 al m'.
11,02'	"	È divenuto normale, respiro profondo e regolare, 26 atti al m'.
" 10'	"	Fa i giuochi, vorrebbe prendere una noce che gli mostro, respiro 26 al m'. Aumento la rarefazione.
" 14'	196	Sta ancora bene, si interessa di quello che faccio.
" 17'	136	Si muove bene per la campana, il respiro sembra più frequente, non posso contarlo perchè la scimmia si muove continuamente.
" 18'	116	La scimmia ha ancora un aspetto normale. La ventilazione è divenuta molto debole, quattro litri al minuto, per aumentare la rarefazione debbo chiudere completamente il tubo di afflusso dell'aria nella campana.
" 19'	96	La scimmia sta bene, respiro 30 al m'.
" 20'	"	Le pompe sono insufficienti per aumentare la rarefazione, la scimmia incomincia a fare movimenti oscillatori col corpo, il respiro cresce in frequenza. Ritorno alla pressione normale. La scimmia sta benissimo, non si risente affatto della forte rarefazione a cui è arrivata, respiro 20 al m'.

Essendo questa scimmia *Macacus sinicus* piuttosto selvatica, ho incominciato la rarefazione solo 20 minuti dopo che l'ho messa sotto alla campana, quando essa si è completamente tranquillizzata. La campana pneumatica è molto più piccola di quella che usavo per l'orang-utan, essa ha una capacità di soli quindici litri, lo spazio libero era ridotto a meno di dieci litri.

Questa scimmia si è mostrata più resistente dell'orang-utan all'aria rarefatta ed era sofferente solo alla pressione di 256 mm; i sintomi di malessere anche in questa scimmia sono la spossatezza, i movimenti oscillatori del capo, la sonnolenza, l'aspetto triste e sofferente, il respiro frequente e profondo. Il sonno però è meno evidente che nell'urang-utan, essa tiene gli occhi socchiusi, ma non dorme.

La tensione parziale dell'ossigeno alla pressione di 256 mm. è di soli 53,40 mm. di Hg.

Quando sotto alla campana passa l'aria del miscuglio i sintomi di malessere scompaiono, la frequenza respiratoria da 50 passa a 26 al minuto, e la pressione può essere diminuita fino 96 mm. senza sintomi di malessere.

Ma per arrivare a questo grado di rarefazione si è dovuto togliere ogni ventilazione e dopo un minuto, l'aria della campana non ricambiandosi, la scimmia incomincia ad avere dei sintomi di malessere.

Alla pressione di 96 mm. la tensione parziale dell'ossigeno è di 64,80 mm. e quella dell'anidride carbonica di 11,13 mm. di Hg.

L'altezza sul livello del mare corrispondente ad una pressione di 96 mm. è di m. 16,500.

15^a ESPERIENZA.

In questa esperienza che feci pure sulla scimmia macacus e con una miscela d'aria contenente il 68,60 % di O₂ e 10,60 % di CO₂, ottenni press'apoco gli stessi risultati e per brevità non la descriverò dettagliatamente; i sintomi di malessere comparvero alla pressione di 270 mm., mentre respirando la miscela alla pressione di 100 mm. la scimmia stava ancora bene; però anche in questa esperienza, avendo dovuto togliere completamente la ventilazione, i sintomi di malessere ricomparvero poco tempo dopo che la scimmia respirava la stessa aria della campana.

La frequenza del respiro che era aumentata per effetto della rarefazione dell'aria atmosferica, diminuì di molto quando passa sotto alla campana l'aria della miscela, sebbene in essa fosse contenuto il 10,60 % di CO₂.

I risultati di queste esperienze sono raccolti nella Tavola III^a.

TAVOLA III^a.

Num. dell'esp.	Composizione dell'aria inspirata		Tensione parziale		Pressione in mm. di Hg	Altezza in m. corrispondente	Stato dell'animale
	per % O ₂	per % CO ₂	dell'O ₂	del CO ₂			
11	20,9	0,2	153,40		734		
	"	"	71,89		344	6,321	sta male
	39,61	6,69	126,29	23,01	"	"	sta bene
	"	"	72,87	12,30	184	11,311	sta male
12	20,9	0,2	154,86		741		
	"	"	71,26		341	6,391	sta male
	44,56	11,71	151,94	39,93	"	"	sta bene
	"	"	62,82	16,51	141	13,434	sta male
13	20,9	0,2	154,86		741		
	"	"	71,26		341	6,391	sta male
	55,25	11,54	188,40	39,35	"	"	sta bene
	"	"	66,85	13,96	121	14,654	sta bene
94	20,9	0,2	153,82		736		
	"	"	53,40		256	8,677	sta male
	67,51	11,60	172,82	29,69	"	"	sta bene
	"	"	64,80	11,13	95	16,500	sta bene
15	20,9	0,2	156,75		750		
	"	"	56,43		270	8,253	sta male
	68,60	10,60	185,22	28,62	"	"	sta bene
	"	"	68,60	10,60	100	16,174	sta bene

(*) Esperienza fatta nella scimmia *Macacus sinicus*.

Da queste esperienze risulta che se l'ossigeno e l'anidride carbonica agiscono simultaneamente, i sintomi del malessere nell'aria rarefatta si manifestano più tardi, cioè a rarefazioni maggiori di quanto succeda quando si trova soltanto l'ossigeno o l'anidride carbonica in eccesso nell'aria respirata.

Nell'esperienza 11^a, nella quale all'orang-utan fu dato a respirare una miscela d'aria che conteneva il 39,61 % di O₂ e il 6,69 % di CO₂, i sintomi del malessere non si ripresentano che alla pressione di 184 mm. Abbiamo veduto invece nell'esperienza 1^a, descritta nell'altra Nota precedente, che gli stessi sintomi nell'aria contenente il 38,08 % di O₂ senza CO₂ ricomparvero già alla pressione di 203 mm. La presenza dell'anidride carbonica nell'aria inspirata, nella percentuale relativamente piccola del 6,69 %, ha reso l'orang-utan assai più resistente all'aria rarefatta.

Nell'esperienza 12^a col 44,56 % di O₂ e coll'11,71% di CO₂ la pressione raggiunta dall'orang-utan in condizioni normali fu di 141 mm, cioè una pressione di 53 mm. più bassa di quella raggiunta nell'esperienza 2^a col 45,09 % di O₂ senza anidride carbonica.

Ancor più evidente risulta l'azione dell'anidride carbonica se confrontiamo i risultati dell'esperienza 13^a con quelli dell'esperienza 3^a: in ambedue l'ossigeno era press'a poco uguale 55 %, solo che nell'una mancava l'anidride carbonica, nell'altra v'era nella percentuale dell'11,54 %. In esse vediamo che per la presenza del CO₂ l'orang-utan ha potuto sopportare senza sentirsi la rarefazione di 121 mm. corrispondenti ad un'altezza sul livello del mare di 14,651 m., mentre colla stessa percentuale d'ossigeno senza anidride carbonica alla pressione di 171 mm. (= 11,896 m.) esso già stava male. Si aggiunga che respirando la miscela di O₂ e CO₂ l'orang-utan avrebbe potuto sopportare una rarefazione maggiore di 121 mm, essendo ancora a questa pressione in condizioni buonissime.

Nelle ultime due esperienze 14^a e 15^a, in cui per facilitare la ventilazione usai una scimmia *Macacus*, con una campana di capacità molto minore di quella che usavo per l'orang-utan, l'anidride carbonica aggiunta all'aria ossigenata ha permesso di raggiungere rarefazioni maggiori. Coll'11,60 % di CO₂ e il 67,51 di O₂ la pressione scese a 96 mm. (= 16,500 m.) senza che la scimmia presentasse il menomo sintomo di malessere.

Poichè adunque si possono evitare i sintomi di malessere prodotti dalla diminuzione della pressione (nell'esper. 14^a la scimmia arrivò in condizioni normali alla pressione di 96 mm.) facendo respirare un'aria artificiale contenente ossigeno in eccesso con anidride carbonica, e poichè le stesse dosi e dosi anche più forti di questi gas, isolatamente non hanno lo stesso effetto, dobbiamo ammettere che la causa di questo malessere sia nella mancanza di ossigeno per la sua deficiente tensione parziale nell'aria inspirata e nella mancanza di anidride carbonica per l'impoverimento subito dall'organismo. La causa dei sintomi di malessere nelle esperienze coll'aria sovrossigenata

era solo la mancanza di anidride carbonica, nelle esperienze coll'aria ricca di anidride carbonica la causa era solo la mancanza di ossigeno.

Bisogna poi ammettere che questi due gas abbiano un'azione compensatrice sul malessere prodotto dalla rarefazione, perchè quanto più alto è il contenuto in ossigeno nell'aria inspirata altrettanto si fanno sentire più tardivamente gli effetti della depressione, e lo stesso succede pel CO_2 . Nelle esperienze 8^a, 9^a e 10^a risulta evidente questo reciproco compenso sommando insieme il valore della tensione parziale dell'ossigeno e quello della tensione parziale dell'anidride carbonica al momento in cui si manifestano i sintomi di malessere. La somma dà pressochè un valore costante: nella 8^a esperienza abbiamo 77,52, nella 9^a 76,97, nella 10^a 75,67. Nelle esperienze 6^o e 7^a facendo la somma troviamo un valore più alto, ma in queste esperienze la tensione parziale dell'anidride carbonica si mostrò infatti troppo bassa per avere un'azione benefica sul malessere e compensare la deficiente tensione parziale dell'ossigeno e l'acpnia.

Secondo Loewy (1) la reazione dei centri respiratori nell'aria rarefatta si avrebbe quando i tessuti incominciano a risentirsi della mancanza dell' O_2 e questa reazione avrebbe un'azione compensatrice aumentando la tensione alveolare dell'ossigeno. In questo stesso modo agirebbe, secondo Loewy, l'anidride carbonica respirata durante la rarefazione.

Abbiamo veduto nelle esperienze sull'orang-utan, che la reazione dei centri respiratori, cioè una maggior frequenza e profondità nel respiro si ha anche durante la rarefazione dell'aria sovrossigenata, quando la tensione parziale dell' O_2 è più che sufficiente per una completa ossigenazione dei tessuti.

La reazione del centro respiratorio, come anche i fenomeni del malessere non dipendono solo dalla mancanza di ossigeno, ma dall'acpnia contemporaneamente all'anossiemia.

Diminuendo la percentuale dell'ossigeno nell'aria inspirata e sostituendolo con un gas indifferente, se la pressione rimane normale, noi produciamo sull'animale che respira quest'aria l'asfissia non l'acpnia. La reazione del centro respiratorio, come anche il malessere, deve perciò incominciare più tardi, e solo ad una tensione parziale dell'ossigeno più bassa di quella alla quale si hanno la stessa reazione del respiro e gli stessi sintomi di malessere rarefacendo l'aria. Loewy infatti sperimentando sull'uomo, conclude: « dass die Sauerstoffverarmung der Inspirationsluft beträchtlich weiter getrieben ist als in den unter Luftverdünnung » (2).

Tissot (3) pure nell'uomo trovò che la ventilazione polmonare incomincia a crescere quando la proporzione dell' O_2 nell'aria inspirata scende oltre 11 %.

(1) A. Loewy, *Ueber die Respiration und Circulation unter verdünnter und verdichteter sauerstoffarmer und sauerstoffreicher Luft*. Pflügers Arch. Bd. 58, pag. 413.

(2) Loewy, loc. cit., pag. 71.

(3) I. Tissot, *La respiration dans une atmosphère dont l'oxygène est considérable*.

cioè quando la sua tensione parziale è minore di 83,6 mm. di Hg, mentre sappiamo dalle esperienze di Loewy e da alcune che ho fatto su me stesso (¹), che rarefacendo l'aria questa reazione incomincia quando la tensione parziale dell'ossigeno arriva a 114 mm. di Hg (= 545 mm. di pressione).

Con ciò non voglio negare che la reazione del centro respiratorio possa avere un'azione utile e in parte compensatrice; anche nell'orang-utan abbiamo veduto (vedi tav. IV^a) che questa reazione aumenta col progredire della rarefazione, fino al momento in cui si manifestano i sintomi di malessere; allora, quasi contemporaneamente, pare che questa reazione non possa più aumentare o compiersi regolarmente, perchè il respiro diventa meno frequente, irregolare, a scatti, con delle pause. Se la reazione dei centri respiratori costituisce un compenso, questo non si esplicherà soltanto aumentando la tensione alveolare dell'ossigeno ma anche aumentando la produzione dell'anidride carbonica pel maggior lavoro dei muscoli respiratori.

TAVOLA IV^a.
Esperienze fatte sull'orang-utan.

Numero dall'esperienza	Frequenza del respiro mentre la pressione diminuisce fino alla comparsa dei sintomi di malessere.	Frequenza del respiro quando l'animale respira l'aria della miscela e la pressione resta costante.	Frequenza del respiro quando l'animale respira la miscela e la pressione diminuisce fino alla ricomparsa dei sintomi di malessere.	Contenuto della miscela	
				per % O ₂	per % CO ₂
1	19-22-24-23-27	—	—	—	—
2	20-22-27-30-40	23-26-26	24-22-26-30	45,09	—
3	20-23-28-28	24-22	24-24-28-24	55,76	—
4	19-24-23-26-36-30	25-25-22	22-21-26-26	68,08	—
5	20-30-40-22	28-24	22-28	78,79	—
6	20-22-26-28-30-36-28-28	36-32-36	—	21,01	5,76
8	20-26-30-26	40-44	40-38-30	20,85	8,31
9	20-26-28-24	36-30	25-28	20,10	12,20
10	20-24-28-20	30-32-36	36-34-36-40	21,10	15,64
11	20-24-28-26	22-21	23-24-25-34	39,61	6,69
12	19-24-26	22-26-20	22-20-24-32	44,56	11,71
13	20-24-28-31-26	23-22	27-26-24	55,25	11,54
14*	34-40-48-50	34-26-26	30	67,51	11,60

(*) Esperienza fatta nella scimmia *Macacus sinicus*.

ment rareté n'est accompagnée d'aucune modification des combustions intraorganiques, évaluées d'après les échanges respiratoires. Comp. Rend. de la Soc. de Biol. 1904, pag. 876.

(¹) A. Aggazzotti, *Influenza della depressione barometrica sulla tensione parziale dell'anidride carbonica e dell'ossigeno negli alveoli polmonari.* Rend. Accad. dei Lincei, 2° sem. 1904, pag. 224.

Per l'acopia prodotta dalla forte rarefazione dell'aria, l'anidride carbonica ha un'azione diversa sui centri nervosi nell'aria rarefatta e alla pressione normale. In condizioni normali il CO_2 inspirato provoca sempre un acceleramento e una maggior profondità della respirazione, mentre quando viene respirato nell'aria sovrossigenata durante lo stato di malessere e la dispnea nell'aria fortemente rarefatta produce sempre una diminuzione della frequenza e della profondità del respiro. Questo rallentamento della respirazione è costante nell'ultima serie di esperienze fatte sull'orang-utan e sull'altra scimmia *Macacus* (vedi tav. IV) e non è dovuto all'aria ossigenata perchè nella prima serie di esperienze in cui si faceva respirare all'animale la stessa percentuale di ossigeno ma senza anidride carbonica, questa diminuzione della meccanica respiratoria è meno evidente.

Possiamo perciò concludere che *la depressione barometrica produce nell'organismo lo stato di acopia e di anossimia, che la respirazione di un'aria artificiale contenente ossigeno e anidride in quantità sufficiente fa scomparire i sintomi di malessere prodotti dalla depressione barometrica e impedisce che essi ricompariscano anche nelle più forti diminuzioni della depressione barometrica.*

V. C.
