

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 dell'ossigeno nel malessere prodotto dalla rarefazione dell'aria. Esperienze fatte sopra un orang-utan* (1). Nota del dott. A. AGGAZZOTTI, presentata dal Socio A. Mosso.

Alla dottrina primitiva di P. Bert che spiegava il malessere prodotto dalla depressione barometrica colla deficiente ragione dell'ossigeno (cioè coll'anossia), A. Mosso aggiunse un'altra dottrina, quella dell'acapnia, dimostrando che anche la diminuzione dell'anidride carbonica che producesi nel sangue per effetto della depressione barometrica è nociva all'organismo. Le seguenti esperienze furono fatte sopra un orang-utan per studiare l'azione dell'ossigeno e dell'anidride carbonica in diverse proporzioni, per analizzare i fenomeni di malessere prodotti dalla rarefazione dell'aria, e studiare il grado massimo di depressione a cui si poteva arrivare senza evidenti sintomi di malessere, quando l'animale in esperimento respirava un'aria sovrossigenata od un'aria ricca di acido carbonico. Giacchè l'uno e l'altro gas agiscono favorevolmente, fin d'ora lo posso dire, ho fatto un'ultima serie di ricerche in cui questi due gas contemporaneamente si trovavano in forti dosi nell'aria inspirata.

Poichè ebbi la fortuna di poter fare le mie esperienze su un animale molto evoluto, un giovane orang-utan, il cui modo di reagire all'aria rarefatta, abbiamo veduto essere assai simile a quello dell'uomo, le deduzioni e conclusioni a cui arriveremo potranno guidarci nella profilassi degli accidenti prodotti dalla rarefazione sull'uomo stesso, tanto nelle ascensioni sulle alte montagne quanto nelle ascensioni aereostatiche.

TECNICA.

In un grande gasometro ad acqua graduato, della capacità di circa 600 litri, preparavo prima dell'esperienza la miscela che volevo sperimentare, facendovi entrare per aspirazione una certa quantità di aria pura, a cui aggiungevo, secondo un calcolo precedentemente fatto, una determinata quantità di ossigeno o di anidride carbonica.

Dopo aver bene agitato la miscela entro il gasometro, ne controllavo la composizione centesimale facendo l'analisi col crisiotonometro di Grandis (2).

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto di fisiologia della R. Università di Torino.

(2) V. Grandis, *Description d'un crisiotonomètre*, Arch. Ital. de Biol. XXXIX, pag. 325.

Sull'acqua del gasometro galleggiava uno strato di olio di vaselina, per impedire un assorbimento dei gas ed una modificazione nella composizione del miscuglio.

Quando la miscela era pronta, mettevo l'orang-utan sotto una campana pneumatica di vetro, della capacità di 40 litri circa, in cui poteva stare abbastanza comodamente e muoversi. Ho preferito usare una campana piccola per avere una ventilazione maggiore ed abbreviare il tempo necessario per cambiare l'aria sotto la campana.

Avendo già fatto numerose esperienze, la scimmia si era abituata, non reagiva e non si eccitava.

La rarefazione era fatta per mezzo di due pompe, mosse da un motore elettrico, esse aspiravano l'aria dalla parte alta della campana pneumatica. Essendo le pompe molto potenti, se mentre funzionavano non si fosse contemporaneamente lasciato entrare sotto la campana una certa quantità di aria, in pochi minuti si sarebbe arrivati al massimo di rarefazione. Quest'aria che doveva moderare la rarefazione e anche mantenere una buona ventilazione all'animale, entrava nella campana per la parte bassa, attraverso un foro munito di robinetto praticato nel piano di marmo su cui essa poggiava.

Regolando quest'aria di afflusso, chiudendo più o meno il rubinetto, si poteva far progredire la rarefazione a nostro piacimento. In tutte le esperienze cercai di regolare la rarefazione in modo che la pressione diminuisse gradatamente di 20 mm. di Hg al minuto primo.

La temperatura sotto alla campana oscillava fra 16° e 20°.

Mentre si faceva la rarefazione, dall'esterno della campana, coll'aiuto degli inservienti, si osservavano tutti i più piccoli mutamenti che avvenivano nell'orang-utan; dall'attenzione e dall'interessamento che esso poneva a ciò che noi facevamo intorno a lui, si giudicava della lucidità intellettuale, dai suoi atti e movimenti, dalla rapidità e sicurezza con cui essi si facevano, si apprezzava la funzionalità nervosa e muscolare. Ma ciò che per noi era indice sicuro dello stato generale dell'animale, delle sue sensazioni interne, era l'aspetto mimico, talora la sua faccia assumeva un'espressione di tristezza e di dolore. Il ritmo e la profondità del respiro erano oggetto di speciale osservazione.

Non appena la rarefazione era tale che l'orang-utan dava sintomi netti di malessere, aspetto triste e sofferente, apatia, sonnolenza, spassatezza muscolare, respiro dispnoico, la ventilazione veniva regolata in modo che la pressione restasse costante. Dopo alcuni minuti se i sintomi di malessere persistevano, facevo respirare all'animale la miscela d'aria che volevo sperimentare, mettendo in comunicazione il tubo di afflusso col gasometro: la pressione rimaneva costante.

In cinque minuti tutta l'aria della campana era quasi completamente sostituita con quella della miscela e si poteva giudicare dell'azione che questa

aveva avuto sui sintomi di malessere. Era sufficiente un tempo così breve per sostituire l'aria della campana, come più volte verificai facendone l'analisi di un campione, perchè la ventilazione era molto forte (alla pressione di 300 mm., era di 22-25 litri al m') perchè lo spazio libero della campana era relativamente piccolo, 20 litri circa, ed infine perchè le pompe aspiravano dalla parte alta della campana mentre la miscela entrava dalla parte bassa.

Se respirando l'aria della miscela l'orang-utan aveva ripreso l'aspetto normale, faceva di nuovo aumentare la rarefazione, diminuendo l'afflusso del miscuglio e osservavo il momento in cui ricomparivano i sintomi di malessere: allora l'esperienza era finita e ritornava lentamente alla pressione normale.

*Azione dell'ossigeno sui sintomi di malessere
prodotti dalla rarefazione dell'aria.*

Descriverò cinque esperienze, tralasciando le altre che diedero risultati analoghi e le riferisco con tale ordine che va progressivamente aumentando la quantità di ossigeno contenuta nell'aria respirata.

In queste esperienze all'aria aggiungevo dell'ossigeno puro, perciò il miscuglio non conteneva mai più dell'1 - 1½ % di CO₂; questa quantità poteva essere trascurata non avendo alcuna azione.

1^a ESPERIENZA.

Ore	Pressione	La miscela contiene il 38,08 % di ossigeno e il 0,14 % di anidride carbonica.
16,20'	733 ^{mm}	Metto l'orang-utan sotto alla campana e incomincio la rarefazione. La frequenza del respiro è normale, 20 al m'. Temperatura sotto alla campana 16° centigradi.
" 26'	613	L'animale sbadiglia, si muove per la campana ed esamina il sostegno di legno su cui siede.
" 27'	573	L'aspetto è normale, l'occhio vivo e attento, respiro superficiale che appena si conta, 19 al m'.
" 34'	493	L'orang-utan si mette seduto, 22 atti respiratori al m'.
" 37'	413	L'aspetto è un po' malinconico, abbassa il capo ed ha l'occhio meno vivo. Respiro 24 al m'.
" 40'	373	S'appoggia colle spalle e col capo alla campana, il respiro è più profondo, 28 al m'.
" 41'	353	È sonnolento, il capo fa movimenti oscillatori, un pezzo di gomma che teneva in mano gli cade.
" 42'	323	L'aspetto è divenuto molto sofferente, il respiro irregolare, disnoico, a scatti, frequenza 27 al m', s'addormenta.
" 44'	"	Dorme tenendosi appoggiato alla campana.
" 46'	"	Si sveglia, allunga le labbra, contorce la bocca, fa alcuni movimenti col capo, probabilmente ha nausea, si riaddormenta.
" 47'	"	Faccio la ventilazione coll'aria del miscuglio, l'orang-utan continua a dormire, solo dopo un minuto ne risente l'effetto.

Ore	Pressione	
16,48'	"	L'orang-utan apre gli occhi e guarda assumendo un aspetto meno sofferente, respiro 28 al m'.
" 49'	"	Sta bene, il respiro è 24 al m'.
" 52'	"	È ritornato allo stato normale, il respiro è 22 al m' meno profondo.
" 53'	"	Aumento la rarefazione.
" 55'. 253		Incomincia ad avere una fisionomia malinconica, il respiro è 26 al m'.
" 56'. 243		È sonnolento, respiro 28 al m'.
" 58'. 203		È divenuto sofferente, si è appoggiato alla campana e s'è addormentato, respiro dispnoico, irregolare, interciso, ha nausea.
" 59'. "		Sta molto male, ritorno alla pressione di 733 mm.

L'orang-utan, quando la ventilazione era fatta coll'aria atmosferica, ha presentato i fenomeni di malessere alla pressione di 323 mm. con una tensione parziale dell'O₂ di 67,51 mm. di Hg, dopo un minuto che respirava l'aria sovrossigenata, i sintomi di malessere sono scomparsi e dopo tre minuti il suo aspetto era ritornato del tutto normale. L'orang-utan respirando l'aria del miscuglio, ha sopportato una rarefazione maggiore senza risentirsene, solo alla pressione di 203 mm. è divenuto sofferente e si è riaddormentato. La tensione parziale dell'ossigeno era di 77,30 mm. di Hg.

2°. ESPERIENZA.

La miscela di aria e ossigeno contiene O₂ 45,09 % CO₂ 0,21 %. Temp. 16°.

Barom. 734.

Ora	Pressione	
15 24'	584 ^{mm}	Messo l'orang-utan sotto alla campana incomincio la rarefazione.
" 31'	584	L'orang-utan fa 20 atti respiratori al m'.
" 36'	494	Il respiro è molto superficiale, si conta appena 20 al m'.
" 40'	434	Il respiro diviene più profondo, si può contare bene 22 al m'.
" 41'	414	L'orang-utan assume un aspetto malinconico, si mette a sedere, frequenza respiratoria 27 al m'.
" 42'	374	Gli occhi sono socchiusi, è sonnolento.
" 43'	354	Fa movimenti colle labbra, deglutisce, respiro 30 al m'.
" 45'. 334		Sta male, aspetto molto sofferente, respiro irregolare a scatti.
" 46'. "		Si addormenta, poi si sveglia, fa alcuni movimenti col capo, s'appoggia alla campana e torna a dormire.
" 47'. "		Respiro molto frequente, 40 al m', irregolare.
" 49'. "		Dorme, dal modo di respirare si vede che sta molto male.
" 50'. "		Faccio passare l'aria della miscela; dopo 25" incomincia a risentirne l'effetto, solleva il capo.
" 51'. "		Si sveglia, apre gli occhi e guarda come istupidito, respiro 40.
" 53'. "		Si alza, sta bene, esamina la campana, respiro 28.
" 53'. "		Probabilmente ha un grancio nella gamba destra, si mette a sedere, piange e colle mani cerca sollevare la gamba.
" 57'. "		Si mette tranquillo, prendendo la posizione supina, il grancio è passato perchè non si lamenta più e può muovere la gamba, respiro 26 regolare, più profondo del normale.

Ora	Pressione	
15,59'	"	Ha un aspetto normale, guarda attentamente quello che si fa, respiro 26.
17		Aumento la rarefazione.
" 2'	254	Si alza, esamina il sostegno e il termometro, respiro 24.
" 4'	234	Sta ancora bene, respiro 22 al m'.
" 5'	214	Frequenza respiratoria 26 al m', si fa malinconico.
" 7'	204	È sofferente, respiro profondo irregolare.
" 8'	194	Sta molto male, respiro 30 al m', irregolare, espirazione in più tempi, dorme.
" 9'	184	Dorme.

Ritorniamo gradatamente alla pressione di 734 mm.

I sintomi di malessere e il sonno sono comparsi, respirando aria normale, alla pressione di 334 mm., la tensione parziale dell'O₂ è scesa da 153,40 a 69,80 mm. di Hg; dopo 25" che la ventilazione vien fatta coll'aria sovra-ossigenata l'orang-utan sta meglio e dopo un minuto si sveglia, la pressione può ancora essere diminuita e i sintomi di malessere ricompaiono soltanto alla pressione di 194 mm.; la tensione parziale dell'O₂ è allora di 87,47 mm. di Hg.

È degna di nota la grande frequenza di 40 movimenti al minuto che ha il respiro alla pressione di 334 mm.: dopo alcuni minuti che l'orang-utan è a questa pressione il respiro diviene molto irregolare e più lento, l'espirazione si compie in due o tre tempi, imprimendo movimenti e sussulti a tutto il corpo. Respirando l'aria sovraossigenata il respiro si regolarizza e la frequenza diminuisce, rimanendo però più frequente e profondo del normale. 26-28 atti al m'; alla rarefazione di 214 mm. ritorna molto frequente, 26-30 al m', dispnoico e irregolare.

3ª ESPERIENZA.

Preparo una miscela contenente 55,76 % di O₂ e 0,336 % di CO₂.

Ora	Pressione	
15,30'	731 ^{mm}	Metto l'orang-utan sotto alla campana. Temperatura 16°. Incomincio la rarefazione.
" 38'	451	L'aspetto dell'orang-utan è normale. Respiro 20 al m'.
" 44'	391	La fisionomia si è fatta triste, si manifesta la debolezza muscolare, appoggia il capo alla campana. Resp. 23 al m'.
" 46'	341	È sonnolento, il respiro più profondo, l'aspetto è malinconico.
" 47'	311	Sta male, cade di fianco, respiro profondo e irregolare, tiene gli occhi chiusi.
" 48'	"	Dorme, respiro 28 al m', affannoso, l'espirazione si fa in due tempi. Temper. 20 centigr.
" 43'	"	Dorme sempre, la frequenza del respiro à 28 al m'.
" 53'	"	Faccio passare la miscela d'aria e ossigeno, dopo 40" apre gli occhi, si sveglia.
" 55'	311	È sveglio completamente, però tiene il capo appoggiato alla campana. Respiro 24 al m'.

Ore	Pressione	
15,57'	"	L'aspetto è normale, tiene sempre la stessa posizione, il respiro è di 22 al m'.
" 58'	"	Aumento la rarefazione.
16.	271	Sta bene, il respiro non si può contare perchè molto superficiale.
" 3'	231	Ha ancora l'espressione normale, il respiro è più profondo, 24 al m'.
" 5'	211	È sveglio, guarda ciò che facciamo, tenendosi appoggiato alla campana; respiro 24.
" 7'	191	Assume un aspetto malinconico, il respiro è profondo, 28 al m'.
" 9'	171	Si corica, è sonnolento, è sofferente, la respirazione è molto profonda e irregolare, 28 al m'.
" 11'	171	Dorme, respirazione dispnoica, 24 al m'.
Ritorniamo a 731 ^{mm} di pressione.		

Respirando aria normale, il sonno e la debolezza muscolare comparvero alla pressione di 311 mm. con una tensione parziale dell'O₂ di 69,99. La miscela con 55,76 % di O₂ fa scomparire i sintomi di malessere, solo rimane l'orang-utan appoggiato alla campana: la tensione parziale dell'O₂ è salita a 173,41.

Il respiro che era aumentato in frequenza da 20 a 28 atti al minuto primo ed era divenuto profondo, ritorna quasi normale.

Respirando la miscela posso diminuire la pressione fino a 191^{mm}, senza che l'orang-utan se ne risenta; solo a questa pressione il respiro ritorna frequente, stentato e affannoso, l'aspetto sofferente; l'orang-utan s'addormenta alla pressione di 171 mm., con una tensione parziale dell'O₂ di 95,34 mm. di Hg.

4^a ESPERIENZA.

La miscela contiene 68,08 % di ossigeno.

Ore	Pressione	
14,22'	736 ^{mm}	Metto l'orang-utan sotto alla campana pneumatica e incomincio la rarefazione.
" 32'	536	L'orang-utan sta bene, respiro 19 al m'.
" 38'	436	Si mette seduto e s'appoggia alla campana, respiro 23 al m'.
" 40'	396	Assume un aspetto malinconico, respiro 26 al m'.
" 42'	356	Il respiro è divenuto più profondo, anche le narici si muovono ritmicamente cogli atti respiratori, frequenza 36 al m'.
" 43'	336	È sonnolento, l'aspetto è molto triste.
" 44'	326	Dorme, il respiro è irregolare, l'inspirazione si fa in più tempi, non ha la forza di sollevare il capo e le mani, l'aspetto è molto sofferente, non si può contare il respiro per la grande irregolarità.
" 45'	"	Sempre molto sofferente, fa fatica a respirare.
" 46'	"	Continua a dormire, respiro 30 al m'.
" 48'	"	Faccio la ventilazione coll'aria sovraossigenata, dopo 15' apre gli occhi.
" 49'	"	Si è svegliato, solleva il capo, l'aspetto è meno sofferente, frequenza 25 al m'.
" 52'	"	Ha l'occhio vivo come normalmente, respiro 22 al m'.
" 54'	"	L'orang-utan sta benissimo, il respiro è ritornato tanto superficiale che appena si vede.

Oro	Pressione	
14,55'	"	Aumentiamo la rarefazione.
" 59'	236	Il respiro è un po' più profondo, 21 al m'.
15,02'	196	Sta benissimo, si interessa di ciò che facciamo, respiro 24 al m'.
" 04'	176	L'orang-utan s'appoggia alla campana, l'occhio è sempre sveglio, respiro 20 al m'.
" 06'	156	Incomincia ad avere una faccia malinconica.
" 08'	146	È divenuto sonnolento, respiro 26 al m'.
" 09'	126	S'addormenta.

Come nelle altre esperienze, quando la ventilazione viene fatta coll'aria atmosferica, i sintomi di malessere si manifestano ad una pressione alquanto inferiore a mezza atmosfera, a 326 mm. con una tensione parziale dell'O₂ di 68,134 mm. Facendo la ventilazione con un'aria contenente 68,08 % di ossigeno, gli stessi sintomi si manifestano alla pressione di 126 mm., la tensione parziale dell'ossigeno è di mm. 85,78 di Hg.

5ª ESPERIENZA.

La miscela contiene 78,78 % di O₂.

Oro	Pressione	
16,18'	740 ^{mm}	Messo l'orang-utan sotto alla campana incominò la rarefazione.
" 29'	360	L'orang-utan s'appoggia alla campana assumendo un aspetto triste, il respiro è profondo e frequente, 30 al m'.
" 30'	350	È ancora sveglio, rimane appoggiato alla campana senza muoversi, respiro 40.
" 32'	230	Diventa sonnolento, fa fatica a respirare.
" 33'	300	Chiude gli occhi e s'addormenta, il respiro è disпноico, irregolare, l'inspirazione in più tempi, 22 atti al m': l'aspetto è molto sofferente.
" 36'	"	Faccio passare l'aria sovrossigenata, dopo 20' apre gli occhi, ne risente già l'effetto.
" 38'	"	È sveglio completamente, il respiro sempre profondo ma regolare 28 al m'.
" 41'	"	L'aspetto è normale, il respiro più superficiale, 24 al m'.
" 42'	"	Aumento la rarefazione.
" 43'	280	Si mette a mangiare dei semi d'arancio.
" 47'	200	Sta sempre bene, il respiro è regolare, 22 al m'.
" 48'	180	L'aspetto è normale, guarda interessandosi di ciò che facciamo, il respiro è più frequente, 28 al m'.
" 49'	160	S'appoggia alla campana, è ancora sveglio.
" 50'	150	Diventa sonnolento e fa fatica a respirare, sta male.
" 51'	"	È molto sofferente, il respiro è irregolare.

Respirando la miscela col 78,78 % di O₂ alla pressione di 150 mm. l'orang-utan è molto sonnolento e sofferente, il respiro irregolare, sebbene la tensione parziale dell'O₂ sia ancora di 118,17 mm.: la reazione del centro respiratorio era fortissima alla pressione di 350 mm. prima che compariscano i sintomi di malessere, quando l'animale s'addormenta il respiro diventa disпноico, irregolare e molto meno frequente.

Per maggior chiarezza ho raccolto nella Tavola I i risultati di queste esperienze:

TAVOLA I^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			
1	20,9	0,2	153,19		733		
	"	"	67,51		323	6,823	sta male
	38,08	0,193	122,99		"	"	sta bene
	"	"	77,30		203	10,528	sta male
2	20,9	0,2	153,40		734		
	"	"	69,80		334	6,556	sta male
	45,09	0,174	150,60		"	"	sta bene
	"	"	87,47		194	10,890	sta male
3	20,9	0,2	152,77		731		
	"	"	69,99		311	7,125	sta male
	55,76	0,169	173,41		"	"	sta bene
	"	"	95,34		171	11,896	sta male
4	20,9	0,2	153,72		736		
	"	"	68,18		326	6,750	sta male
	68,08	0,125	221,94		"	"	sta bene
	"	"	85,78		126	14,331	sta male
5	20,9	0,2	154,66		740		
	"	"	62,70		300	7,413	sta male
	78,78	0,064	236,34		"	"	sta bene
	"	"	118,17		150	12,941	sta male

Nella prima linea orizzontale per ogni esperienza è indicata la composizione dell'aria inspirata dall'animale quando si incomincia la rarefazione; questa aria essendo presa direttamente dall'esterno della finestra ha una composizione costante per tutte le esperienze. Vi è poi indicata la tensione parziale dell'ossigeno nell'aria inspirata e la pressione barometrica al momento in cui si incomincia l'esperienza; non v'è calcolata la tensione parziale dell'anidride carbonica perchè, non superando essa mai il 0,2%, può essere trascinata.

Nella seconda linea è indicata la pressione parziale dell'ossigeno, la pressione barometrica e la sua altezza corrispondente in metri nel momento in cui l'orang-utan ha presentato i primi sintomi di malessere respirando aria atmosferica pura.

Nella terza linea è indicata la composizione dell'aria artificiale fatta respirare all'orang-utan non appena si sono manifestati i sintomi di malessere; è indicato il nuovo valore che assume la tensione parziale dell'ossigeno. L'indicazione « sta bene » vuol dire che i sintomi di malessere sono scomparsi respirando la miscela.

Nella quarta linea è indicata la tensione parziale dell'ossigeno, la pressione barometrica in mm., e l'altezza corrispondente in metri, al momento in cui ricompariscono i sintomi di malessere respirando l'aria della miscela. L'indicazione « sta male » indica appunto che si è rimaniestato il malessere.

Dai risultati di queste esperienze risulta evidente l'azione favorevole dell'ossigeno contro il malessere prodotto dalla rarefazione dell'aria. L'orang-utan nell'aria ricca di ossigeno può sopportare una rarefazione maggiore. La pressione alla quale si manifestano i sintomi di malessere nell'aria sovrossigenata è fino ad un certo punto proporzionale alla percentuale dell'ossigeno. Col 38,08 % di ossigeno i sintomi di malessere si sono manifestati alla pressione di 203 mm., col 45,09 % alla pressione di 194 mm., col 55,76 % alla pressione di 171 mm., col 68,98 alla pressione di 126 mm.: col 78,78 % e con percentuali anche più forti l'orang-utan non può oltrepassare la rarefazione di 126 mm, corrispondenti a 14,331 metri sul livello del mare: oltre questo limite, i sintomi di malessere si manifestano per quanto grande sia il contenuto in ossigeno. È noto che P. Bert ammetteva che gli accidenti prodotti dalla decompressione dipendevano dalla diminuita tensione parziale dell'ossigeno e concludeva dagli esperimenti che aveva fatto su lui stesso e sugli animali, che respirando un'aria sovrossigenata i fenomeni di malessere scompaiono e più non si manifestavano quantunque la pressione barometrica continuasse a diminuire.

Come si vede P. Bert dava troppa importanza all'ossigeno perchè, come già aveva dimostrato Mosso in altre scimmie, i sintomi di malessere si manifestano anche nell'aria molto ricca di ossigeno (1).

La mancanza d'ossigeno nell'aria rarefatta ha grande parte nella produzione dei sintomi di malessere, basta guardare la maggior resistenza dell'animale nell'aria sovrossigenata, ma non è essa solo la causa. Infatti la tensione parziale dell'ossigeno alla quale l'orang-utan presenta i sintomi di malessere respirando l'aria atmosferica è pressochè costante di 66 mm. circa; mentre invece respirando l'aria sovrossigenata la tensione parziale dell'ossigeno alla quale si manifestano i sintomi di malessere è assai variabile, e dipende in parte dalla quantità dell'ossigeno contenuta nell'aria inspirata; essa è sempre più alta di quando si manifestano i sintomi di malessere respirando l'aria atmosferica, così col 38,08 % di ossigeno essi si manifestano a una tensione parziale di 77,30 mm. di Hg, col 45,09 % quando la tensione parziale è 87,47 mm., col 55,76 % quando è ancora 95,34, col 68,08 % e col 78,78 %, ad una pressione parziale di 85,78 e 118,17 mm.

Si potrebbe obiettare che coll'aria sovrossigenata arrivando a rarefazioni maggiori, si abbiano alterazioni tali nella circolazione polmonare e nel

(1) P. Bert, *La pression barométrique*. Paris, 1878; A. Mosso, *La diminuita tensione dell'ossigeno non basta per spiegare il sonno e gli altri fenomeni che produconsi nelle forti depressioni barometriche*. R. Acc. dei Lincei, vol. XIII, fasc. 12, 1° sem. 1904.

sangue da rendere sempre più difficile l'ossigenazione del sangue, e che perciò quanto minore è la pressione dell'aria inspirata, tanto maggiore debba essere la tensione parziale dell'ossigeno perchè questa ossigenazione avvenga completa. L'obiezione non regge perchè l'orang-utan può, come vedremo in altre esperienze che descriverò nelle Note successive, sopportare senza disturbo rarefazioni molto maggiori anche colla medesima percentuale d'ossigeno, purchè nell'aria inspirata vi sia dell'anidride carbonica.

I sintomi di malessere non dipendono quindi solo dalla deficiente tensione parziale dell'ossigeno, ma discuteremo la causa di questi sintomi soltanto dopo aver descritto nelle due Memorie seguenti le esperienze sull'azione dell'anidride carbonica e sull'azione simultanea dell'ossigeno e anidride carbonica sul malessere prodotto dalla rarefazione dell'aria atmosferica. Ora mi basta osservare *che l'aria ricca di ossigeno ha un'evidente azione benefica nel malessere prodotto dalla depressione barometrica: che l'azione benefica è fino a un certo punto proporzionale alla percentuale dell'ossigeno nell'aria inspirata, ma che nelle fortissime rarefazioni i sintomi di malessere si manifestano egualmente qualunque sia il contenuto di ossigeno nell'aria respirata.*

Anatomia. — *Il comportamento del nervo vago nella sua porzione intratoracica ed addominale.* Nota preliminare del dottore PRIMO DORELLO, presentata dal Socio F. TODARO.

Scopo di questa breve Nota preliminare è quello di richiamare l'attenzione dei cultori delle scienze anatomiche sopra uno speciale comportamento della porzione esofagea inferiore e gastrica del vago. Di questo comportamento si può trovare un accenno, che però non è scevro di inesattezze ed errori, sia nelle tavole che nel testo di opere molto antiche di anatomia, come per esempio nel « Cerebri Anatome » del Willis e nell' « Anatomia Reformata » del Bartolini. Difficilmente invece si potrebbe avere un'idea di tale comportamento leggendo i recenti trattati di Anatomia, anche i più diffusi, quasi che il desiderio di descrivere con soverchia cura i più minuti particolari abbia impedito di osservare il fatto nelle sue linee generali. Del resto anche la facilità, colla quale gli anatomici nei loro trattati ammettono che la parte inferiore o caudale dell'esofago abbia ruotato attorno al proprio asse longitudinale per accompagnare la corrispondente ruotazione dello stomaco, e che abbia in questo movimento trascinato seco i due vaghi, in modo che il sinistro è divenuto anteriore ed il destro posteriore, sta a mostrare come sia stato erroneamente interpretato il comportamento sia anatomico che embriologico di quella porzione del vago, che si trova in rapporto colla parte caudale dell'esofago.