

LA VETERINARIA CONTEMPORÁNEA

REVISTA CIENTÍFICA PROFESIONAL.

Año I.

Madrid 15 de Octubre de 1890.

Núm. 17

FISIOLOGÍA APLICADA.

LA TEORÍA DE LA INERVACIÓN RESPIRATORIA.

I.

Se acostumbra á definir la respiración en el hombre y en los animales domésticos, diciendo que es el conjunto de actos que tienen por objeto la entrada y salida del aire atmosférico en el aparato respiratorio. Algunos autores unen al estudio de estos actos el de la llamada hematosis, ó sea el cambio de materia gaseosa de la sangre y los fenómenos que, como consecuencia del mismo, se verifican en el humor; pero otros fisiólogos consideran por separado ambos hechos biológicos.

En realidad, sólo por la influencia de la costumbre se conserva al citado conjunto de actos el nombre de respiración, que es altamente impropio y debe sustituirse por otro: la entrada y salida del aire exterior en los pulmones, no constituye la verdadera respiración de un mamífero ó de un ave, sino una función auxiliar de aquella, y que pudiera muy bien denominarse *ventilación del pulmón*; de igual modo que la hematosis es otro fenómeno auxiliar, intermedio entre la ventilación pulmonar y la respiración general del organismo, que sólo consiste en el cambio de gases de los elementos anatómicos y materia amorfa cuyo conjunto y asociación constituyen el individuo.

Sea de esto lo que quiera, puesto que este artículo no tiene por objeto dilucidar tal asunto, la ventilación consta de tres actos principales, á saber: 1.º la *inspiración*, ó entrada del aire atmosférico hasta las más profundas vesículas pulmonares; 2.º la *expiración*, ó salida al exterior del organismo de una cierta parte de la masa gaseosa contenida en el pulmón; y 3.º la mezcla, en el interior del aparato respiratorio, de los gases que penetran en él, bien sean procedentes del mundo ambiente ó bien de la sangre, con la masa gaseosa que siempre queda después de cualquiera expiración. Este último fenómeno será objeto, muy interesante por cierto, de otro artículo.

En estado fisiológico, la inspiración y la expiración se suceden sin intermitencias y guardando un ritmo admirable por todo extremo: á cada movimiento inspiratorio sigue otro de expiración apenas terminado aquél, volviendo á comenzar el primero en cuanto concluye el segundo. (Véanse los grabados 12 y 13, que representan las gráficas de los movimientos respiratorios en el perro y en el asno, y que están tomadas con el neumógrafo de Mr. Marey.



FIG. 12.—Gráfica de la respiración del perro.

b b' línea ascendente.

a a' línea descendente.

¿Por qué mecanismo se efectúan la entrada y la salida del aire en el pulmón? Supóngase que este órgano es una pelota hueca, de paredes elásticas, con un solo orificio que esté en comunicación con un tubo, y encerrada en una caja de paredes móviles y elásticas, también hermética-

mente cerrada y con un sólo orificio que da paso al tubo, el cual lo cierra por completo

evitando toda comunicación entre el interior de la caja y el exterior. Supóngase además, que en el interior de la caja existe el vacío relativo, y que las paredes de la misma pueden separarse las unas de las otras por un mecanismo cualquiera, aumentándose al hacerlo así los diámetros interiores y el volumen total; (véanse las figuras 14 y 15, que son esquemáticas).

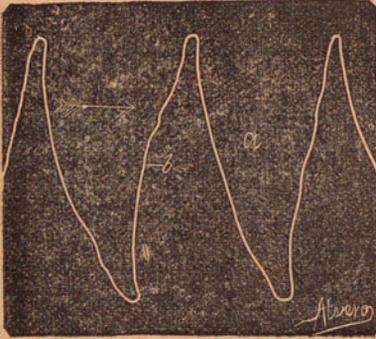


FIG. 13.—Gráfica de la respiración del asno.

b línea ascendente.

a línea descendente.

Ahora bien: si la caja de paredes elásticas se deja en reposo, obrarán sobre ella dos fuerzas, ó mejor dicho, una sola en dos sentidos: la presión atmosférica, que de un lado tiende á deprimir las paredes y reducir el volumen, y de otro penetra en la pelota elástica interior, pero sin poder dilatarla. El resultado será quedar el todo en la posición que se indica en la fig. 14.

Si se ejerce tracción sobre las paredes elásticas tirando de ellas hacia fuera, la cavidad de la caja aumenta, la presión que sufrían por su parte externa las paredes de la pelota disminuye, toda vez que hay una mayor tendencia al vacío en el interior de la caja que la contiene; la presión atmosférica obrando libremente hace penetrar el aire por el tubo que comunica con el exterior, y la pelota aumenta de volumen tendiendo á ocupar todo el espacio interior de la caja. Resultará, de consiguiente, lo que representa la fig. 15.

Pero desde el momento en que cesen de obrar las causas que provocaban la dilatación de la caja; esto es, desde el momento en que las paredes de ésta no estén solicitadas hacia fuera, la presión atmosférica obrará sobre ellas con

toda libertad por la parte exterior tendiendo á deprimirlas, la elasticidad puesta en juego contribuirá al mismo resultado y la caja volverá á su posición primitiva (fig. 14) disminuyendo sus diámetros. La pelota, por lo tanto, se encontrará comprimida por las paredes de la caja, cuya

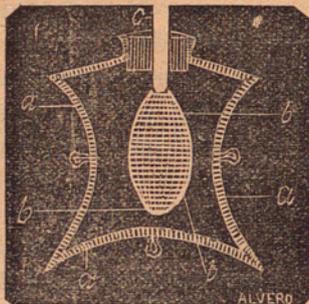


FIG. 14.—Caja torácica y pulmón en estado de reposo.

a, a, paredes de la caja elástica, que representa la caja torácica en reposo.—*b, b*, pelota elástica en reposo.—*c*, tubo que establece la comunicación entre el interior de la pelota y el exterior.

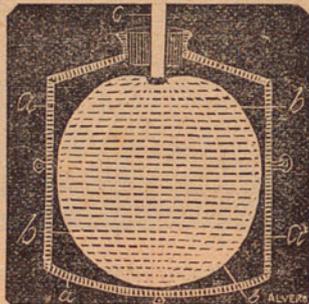


FIG. 15.—Caja torácica y pulmón dilatados.

a, a, b, b, c. La misma significación que en la figura 14.

compresión, ayudada por la reacción elástica de la pelota misma que al ser dilatada adquiere tendencia á recuperar su volumen natural, vence la resistencia que opone la presión del aire contenido en su interior y lo arroja en parte al exterior. Sólo quedará dentro de la pelota la cantidad de aire que permita su cavidad natural en estado de reposo.

Supóngase aún, que las paredes de la caja y de la pelota son contráctiles además de elásticas; es decir, que una vez excitadas cuando estén en reposo, pueden todavía disminuir de volumen. Excítense, pues, estando ya en posición de reposo y disminuirán más de volumen, y se expulsará al exterior otra parte del aire que estaba en el interior de la pelota.

(Se continuará.)

PATOLOGÍA GENERAL.

DOS PALABRAS

SOBRE LA

SIGNIFICACIÓN SINTOMÁTICA DE LA COAGULACIÓN DE LA SANGRE

Y DE SUS FENÓMENOS ÍNTIMOS Y APARENTES,

POR

D. JOSÉ M. ALVERO.

(CONTINUACION.)



Hemos dicho que la sangre cambia también con los blastemos materia gaseosa; pero aquí el fenómeno es inverso, la sangre cede oxígeno al medio interno y toma de él ácido carbónico. Las causas y el mecanismo de dicho cambio son exactamente iguales al que acabamos de estudiar.

La segunda parte, esto es, el cambio de materia semi-líquida, tiene lugar entre el medio externo y la sangre, y entre ésta y el medio interior.

Para que la sangre llegue á tomar los materiales del medio ambiente, se hace preciso que en éstos y aquélla concurren determinadas condiciones. Los albuminoides, los hidrocarbonados, las grasas, los minerales y lo mismo cuando se trata de materiales medicamentosos, tienen que ir en perfecto estado de disolución para que puedan ser absorbidos, ya en forma de peptonas, bien bajo el aspecto de glucosa, ora en estado de jabones ó en solución simplemente, llegan á la sangre todos los materiales que por la vía gástrica proporcionamos al animal.

La absorción de estos materiales, no sólo requiere el estado de solubilidad de las sustancias: entra por mucho también la composición de la sangre, la naturaleza de las membranas de cambio, la clase de animal, el sexo, la edad,

la época del año y hasta la hora del día en que el fenómeno tenga lugar.

Por regla general puede decirse, que es tanto menos intensa la absorción cuanto más cantidad haya en la sangre de los materiales absorbibles: hasta el extremo que si la sangre está saturada del principio en cuestión, la entrada será escasa, por no decir nula; cuyo hecho tiene una importancia extraordinaria, como se deja comprender cuando de terapéutica se trata. Ya volveremos sobre ese asunto.

Al propio tiempo que la entrada de materia tiene lugar, se realiza el fenómeno inverso: la salida. En virtud de ésta se eliminan todos aquellos principios que, formados á expensas de la materia destruída, no sirven en la organización y aun acarrearían trastornos considerables si en la sangre permaneciesen: tales son la úrea, el ácido úrico, hipúrico, xantina, hipoxantina, creatina, creatinina, etc., los cuales son eliminados por las distintas secreciones y especialmente por la vía renal, y obedece su eliminación á las mismas leyes y condiciones anteriormente mencionadas.

A los blastemas de la sangre los principios aptos para la formación, crecimiento, desarrollo, etc., de los elementos anatómicos, y de ellos toma los diversos principios de destrucción que hemos citado anteriormente.

Ahora bien: si tenemos en cuenta que los fenómenos que acabamos de estudiar se realizan de igual forma en el animal sano que en el enfermo, lo mismo si se trata de las sustancias de reparación y de pérdida, que si se trata de sustancias medicamentosas ó venenos, ¡qué de importancia no tiene en Patología y Terapéutica! ¡qué deducciones clínicas tan satisfactorias y científicas no se pueden sacar! y sobre todo, ¡con cuánta más seguridad de éxito obrará el profesor que se fije en estos detalles, al parecer insignificantes, que aquél que sólo gire en un círculo vicioso de rancias, empíricas y superficiales ideas! ¡El que sólo mira la piel del animal ve con los ojos de la cara, el que observa las profundidades orgánicas y analiza sus fenómenos, mira con los ojos de la inteligencia!

Estableced ahora el parangón entre uno y otro, y observaréis la diferencia; éste, que escudriña, observa, generaliza y saca deducciones clínicas de los hechos más insignificantes, ¡qué de éxitos científicos, qué de grandeza en sus ideas y conclusiones! aquél, que todo lo cree inútil, que todo lo mira con desprecio, que no coordina ideas ni ve relación en los fenómenos, qué triviales son sus principios, qué pobres sus conceptos, y qué erróneas y empíricas sus conclusiones clínicas! ¡El uno será siempre la luz; el otro será la representación genuina de la ignorancia!

(Se continuará.)

JOSÉ M. ALVERO.



LAS CAUSAS INDIVIDUALES EN EL CÓLERA

É IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS COMPARADOS
PARA PODER APRECIARLAS.

(Continuación.)

Prescindimos de sacar de estos hechos las preciosas consecuencias á que se prestan, por no ser demasiado molestos. Y circunscribiéndonos á nuestro objeto, séanos permitido preguntar: ¿No es dable suponer que la condición orgánico-vital, causa de que el cólera no ataque por igual á todas las clases sociales ni á todos los individuos, sea el diferente grado de alcalinidad de la sangre en ellos? Entiéndase bien, que nosotros no hacemos sino formular una hipótesis, sin otras pretensiones sino que se examine, discuta y experimente. Y si, como creemos, hay en ello algo de cierto, nos consideraremos satisfechos con haber prestado un servicio á la humanidad en general y á nuestra patria en particular, por la lastimosa situación en que hoy se encuentra; servicio que algún bien habría de reportar, puesto que, á ser cierta nuestra creencia, la cuestión que-

daba reducida, para aminorar el número de víctimas, á disminuir todo lo posible la alcalinidad de la sangre.

Para contestar á la pregunta formulada, recopilemos algunos hechos, que nos pueden proporcionar preciosa enseñanza.

Debemos, ante todo, fijarnos en uno de los medios aconsejados por un hombre eminente (Koch) como preservativo del cólera: tomar en ayunas un vaso de agua acidulada con ácido clorhídrico. ¿Por qué razón? Se dice que para acidificar el contenido del intestino, porque en un medio ácido la vida de los microbios no es posible; pero á poco que se reflexione sobre esta explicación, se comprende que no tiene razón de ser; toda vez que siendo la absorción del agua muy rápida, y máxime en ayunas, á la hora de haberla bebido, cuando mucho, ya podrían vivir en los intestinos los microbios por no quedar en ellos agua acidulada. Se ve, por tanto, que esa explicación se da por no poderse dar otra: que Koch sabe por experiencia que la ingestión de agua acidulada da buenos resultados, sin saber por qué, y lo explica en consonancia con su doctrina. ¿No sería explicación más satisfactoria la de que por ser un ácido mineral iba á disminuir la alcalinidad de la sangre?

Se sabe que la alimentación con toda clase de vegetales crudos, si no desarrolla el cólera, predispone, al menos, á padecerlo; y aun hace que, una vez declarado en la persona que de ellos se alimenta, presente mayor gravedad; y atribuyéndolo solamente, porque no se puede dar otra explicación más satisfactoria, á que alteran la digestión, se prohíbe en absoluto comer melones, pepinos, tomates, pimientos, etc., etc. Se puede decir también que comiéndolos crudos, pueden llevar en sí los gérmenes del cólera; pero esto mismo pudiera suceder (y aún mejor por su naturaleza y otras circunstancias) con la carne, tocino, chorizos y demás productos animales, y es bien sabido que no predisponen tanto como aquéllos, aun cuando esto no sea negar el peligro que comiéndolos crudos se puede ocasionar. Y también aquí preguntamos nosotros: ¿no es dable

suponer que los peligros que acarrea la comida de sustancias vegetales, crudas ó no, en épocas de cólera dependan de la excesiva alcalinidad en la sangre, que determinan?

Fijémonos ahora en el tratamiento mismo de la enfermedad. Se sabe hoy que en el período álgido, el único tratamiento que da algunos buenos resultados es el de Hayem, que consiste en inyecciones intravenosas de suero artificial. Y bien: siendo éste una mezcla de sales de ácido mineral (cloruros y sulfatos) que por su fijeza frente al ácido carbónico *limitan por lo menos* la formación de carbonato de sosa, ¿no es también dable suponer que *algo por lo menos* de sus buenos resultados se deba á que limitan la reacción alcalina del humor circulatorio?

Por lo que hace á la enfermedad misma, ¿cuándo es el momento más peligroso para el enfermo? Después de que la repetida sucesión de las contracciones musculares han dado origen por las numerosas oxidaciones que son su causa y efecto á la vez, á la formación de una enorme cantidad de ácido carbónico y de ácido láctico, que al pasar al torrente circulatorio han de tender á aumentar la cifra de los carbonatos alcalinos.

Pasando á otro orden de consideraciones, veamos si estos hechos pueden aplicarse á otros conocidos y ya mencionados:

Estableciendo una somera comparación entre el régimen alimenticio de las clases ricas y de las proletarias, veremos que la base de la alimentación en las primeras es la carne y demás sustancias animales; bebiendo muchos y diferentes vinos y licores, usando condimentos más ó menos ácidos y tomando café, té y otras bebidas aromáticas, que por ser conservadoras ó antioxidantes, limitan la producción de ácido carbónico y por ende de carbonatos. La alimentación de las segundas es casi exclusivamente vegetal, pues la carne para ellos es artículo prohibido, beben poco ó ningún vino malo, no toman condimentos ni bebidas aromáticas.....

¿Qué consecuencia se saca de lo expuesto? Ella es lógica, y de consiguiente, fácil de establecer, en tanto que

en los primeros la sangre es lo menor alcalina posible, en los segundos tiene un alto grado de alcalinidad. ¿En cuál de las dos clases se ceba más el cólera, y en igualdad de atacados produce más muertes? En los segundos; esto es, en los de sangre más alcalina.

Presumimos, desde luego, la objeción que se nos ha de hacer: «Las clases pobres, se nos dirá, viven en habitaciones que son pocilgas; sus vestidos son harapos; la suciedad los devora; no tienen *medios*, etc.» Todo esto es cierto y no negamos su influencia, como no negamos tampoco que si se colocaran en buenas condiciones tendrían menos peligro. Pero esto no quita fuerza á nuestra afirmación, que entre todas las condiciones *predisponentes*, la *principal* es la excesiva alcalinidad de la sangre.

Da fuerza á nuestra creencia el examen atento de otros de los hechos observados: la especie de inmunidad de que gozan los mondongueros y tripicalleros, en los cuales no se puede atribuir ni á su limpieza, ni á su abrigo, ni á sus buenas viviendas, ni á su buena alimentación, ni á nada que sea higiénico, en una palabra. Ellos pasan todo el día en moradas inmundas, casi desnudos, sucios hasta el límite máximo de la suciedad, aspirando miasmas pestilentes, en una atmósfera viciada..... y pocos mueren del cólera. ¿Se puede explicar por su higiene ó por sus medios? La única explicación que á nosotros nos parece racional, es que las mismas sustancias animales que están continuamente aspirando y por absorción pasan á la sangre, quitan á ésta alcalinidad.

Los carniceros ya tienen mejores condiciones higiénicas, por punto general; pero comparado con otra clase igual ó mejor, se ve que son atacados y mueren en menor número. ¿Por qué? Porque tal vez son la clase de la sociedad, cuya alimentación es más animalizada; puesto que, si es permitida la frase, *están siempre comiendo carne por todo su cuerpo*. Añádase á esto, que tanto éstos como los anteriores, no escasean el vino por regla general; y que padecen con frecuencia reuma, cuya enfermedad exige poca alcalinidad en la sangre.

Al publicar estas observaciones ¿nos proponemos aconsejar que todo el mundo, en épocas de cólera, se ponga en las condiciones generales que tienen los mondongueros? Pensarlo siquiera sería un desatino; porque estamos plenamente convencidos, y lo repetimos una vez más, de que si esas clases tuvieran buenas condiciones higiénicas generales *conservando la individual*, tendrían aún muchísimo menos peligro. Luego nuestro consejo será que se busque el modo de determinar en todas las personas ese estado *individual*, sin faltar á las prescripciones de la higiene general; esto es, *que se estudie y practique la higiene particular del cólera.*

(Se concluirá.)

PUNTO FINAL EN UNA DISCUSIÓN.

Sr. D. Antonio L. y López.

Con estos renglones doy por terminada nuestra discusión, pues las formas que Ud. emplea y las inexactitudes que afirma en su último artículo, hacen imposible toda controversia cortés, impersonal, reposada y científica, únicas que yo he de sostener y que consiente el Director de esta Revista.

Comenzó Vd. ofreciéndome una amistad que yo no solicité, y concluye mostrándose agresivo y casi insultante. Con su pan se lo coma, pues yo no he de seguirle en ese terreno; pero sí le diré, Sr. López, que no es ese el mejor medio de conquistar amistades ó simpatías, ni de sostener discusiones científicas.

Conste, que la única causa de que Ud. se descomponga hasta el extremo de emplear armas tan poco usadas y mal vistas en las contiendas científicas, cuales son el desfigurar los conceptos, meterse á averiguar intenciones y

faltar á la exactitud, ha sido el despecho de quedar vencido, como se lo voy á demostrar.

En el primer artículo que Ud. escribió en *El Guía del Veterinario práctico sobre las contusiones de la cruz, dorso y lomos*, se encuentran las siguientes rotundas afirmaciones:

«Mas la terapéutica moderna ha dado un gran paso, dando á conocer á la antisepsia como el mejor medio de tratamiento en las heridas; y en los objetos de mi incorrecto artículo (1) es precisamente donde más ventajas hemos de obtener los veterinarios, TRIUNFANDO SIEMPRE, ABSOLUTAMENTE SIEMPRE, de unos enemigos que tan temibles eran y que en muchas ocasiones nos producían la derrota; en efecto, después de haberme demostrado la clínica esto mismo, SOSTENGO, QUE DE HOY EN ADELANTE TRATAR UNA CONTUSIÓN ES TRATAR LA COSA MÁS SIMPLE, LA MÁS SENCILLA Y LA DE MÁS LUCIDEZ PARA NOSOTROS.» (2)

Por si esto no fuera bastante, añadía Ud. en su segundo artículo:

«LA GRAVEDAD DE LAS CONTUSIONES DE LA CRUZ, DORSO Y LOMOS, YA NO EXISTEN DESDE QUE NOS ES DADO ECHAR MANO DE LA ASEPSIA Y ANTISEPSIA.»

Ahora, Sr. López, póngase de acuerdo con su propia persona, toda vez que en su último artículo escribe que «por todo el mundo está demostrado que son graves los procesos de la cruz, etc.» De donde resulta: 1.º Que reconoce implícitamente la razón que me asistía al objetarle que en algunos casos las lesiones citadas no eran tan leves cual usted suponía. 2.º Que, ó bien Ud. no forma parte de todo el mundo, ó no supo lo que escribía en sus artículos primero y segundo. En resumen, que entona Ud. el *mea culpa*, y nadie tiene la ídem de que haya procedido tan de ligero y sin reflexión.

En lo que afecta á las cantidades de ácido fénico que

(1) Estos *objetos* son las contusiones de la cruz, dorso y lomos.

(2) Copia literal, con puntos y comas. Sólo me he permitido subrayar algunas palabras.

se disuelven en el agua, también está Ud. en un lamentable error, ha traducido ó leído mal los libros que cita, ó confunde lastimosamente las palabras *disolución* y *suspensión*. El ácido fénico es *muy poco soluble* en agua, y la generalidad de los autores afirman que la cantidad mayor que puede *disolverse* en dicho vehículo es la de un CINCO POR CIENTO; y si se añade más y se agita el recipiente, se *suspende* el ácido, pero no se disuelve. Tabourin, autor que Ud. cita y que, según Ud. afirma, dice que se disuelva al 20 por 100, NO DICE NI ESCRIBE TAL COSA; lo que se lee en su célebre obra, es que *el agua disuelve una vigésima parte de ácido fénico*, ó lo que es lo mismo, UN CINCO POR CIENTO. ¿Está Ud. convencido? ¡A no ser que haya creído que disolverse en una vigésima parte, es disolverse en un 20 por 100!

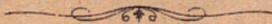
Por lo demás, le invito á que publique *íntegro* el párrafo ó párrafos de uno ó varios autores en que se aconseje el empleo del ácido fénico al 8 por 100 para las curas antisépticas. Y digo que publique íntegros los párrafos de los autores que cite, no sea que le suceda lo que con Tabourin, que dice cosa muy distinta á lo que Ud. le atribuye.

No es cierto lo que afirma con tanta frescura, referente á que yo prometiera ocuparme de una operación cruenta *en el inmediato artículo*. Y veo con sentimiento, señor López, que son ya muchas las pruebas dadas por usted de que lee muy mal, no sabe lo que lee ó no quiere saberlo, pues lo que se encuentra escrito en mi artículo es lo siguiente: «exigen una operación cruenta, de la cual me ocuparé *en otro artículo*.» ¿Es igual para Ud. leer «en otro» que «en el siguiente?»

Y no añado más, porque con lo escrito es suficiente y no quiero molestar á mis lectores.

Queda de Ud. afectísimo S. S. Q. B. S. M.

MANUEL ALCOLEA.



MECÁNICA ANIMAL.

MEDIDA DEL TRABAJO EFECTUADO EN LA LOCOMOCION DEL CUADRÚPEDO

POR
ANDRÉS SANSÓN

Profesor de zoología y zootecnia en la Escuela nacional de Grignon (Francia)
y en el Instituto nacional agronómico.

(Continuación.)

Para aclarar mejor ese resultado, conviene representar la disposición mecánica de los miembros del cuadrúpedo por una construcción esquemática como la indicada en la figura 1.^a Las líneas del esquema representan las palancas teóricas de la máquina ó sean las rectas que unen los centros articulares de las verdaderas palancas huesosas, tan diversas por su forma y dirección. En los miembros posteriores, la correspondiente al hueso coxal ó superior está íntimamente unida á la palanca raquidiana y así se establece entre ambas la más perfecta solidaridad. No sucede lo mismo en los miembros anteriores. La extremidad superior de la palanca escapular, no contrae con el raquis más adherencias que las que establecen las ataduras musculares. Considerada la máquina en estación forzada, es decir, soportada normalmente por sus cuatro extremidades, sucederá que, si los ángulos de la extremidad posterior del bípedo lateral visible en la figura tienden á abrirse en virtud de la contracción de los músculos extensores de sus palancas articuladas, los puntos extremos de esa columna tenderán también por lo mismo á separarse; en otros términos, el miembro que permaneciese libre, se alargaría por efecto de la abertura de sus ángulos. Mas al verificarse el alargamiento, tropieza el miembro por abajo con la resistencia del suelo en que se apoya; y por arriba tendría

que vencer el peso de una buena parte del cuerpo. Si el suelo es deleznable y cede en cierto modo á la presión, el casco marcará su huella hasta encontrar un punto de apoyo

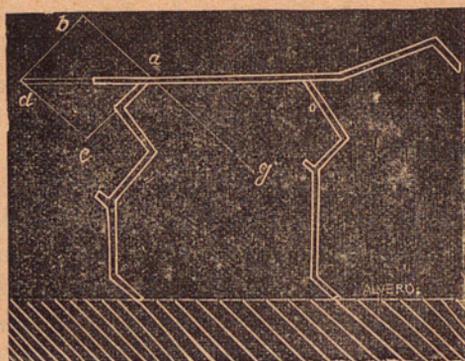


FIG. 16. Squema de las palancas del cuadrúpedo.

sólido desde el cual reobra el miembro de tal suerte, que el movimiento de extensión se trasmite íntegro á su extremo superior, sólidamente unido como ya sabemos, á la columna vertebral. Esta á su vez, impulsada de ese modo por una fuerza oblicua $c a$, se eleva por un movimiento de báscula cuyo eje está en el punto de apoyo del bípedo anterior, siempre que la fuerza comunicada sea suficiente para vencer los obstáculos que la son opuestos. Tal sucede, en efecto, cuando los ángulos de ambos miembros posteriores se abren simultáneamente dando lugar al movimiento del tercio posterior llamado doble rueda. En el caso que ahora consideramos, otra fuerza igual y angular á la que parte del único miembro posterior que actualmente interviene para modificar la dirección del movimiento, es la fuerza b, a , cuya acción se ejerce siguiendo la línea que une el punto de aplicación (a) de la primera al centro de gravedad g . Este punto con el cual los restantes de la columna vertebral forman un todo continuo, se encuentra así influenciado por dos fuerzas iguales y angulares. La dirección del movimiento no puede ser otra que la indicada por la diagonal d, a , del paralelogramo cons-



truido sobre las intensidades de las dos fuerzas b , a y c , a , y ya se ve que esa recta es horizontal.

La columna vertebral en conjunto, será impulsada y avanzará más ó menos según la intensidad del esfuerzo, llevando á la vez consigo el centro de gravedad del cuerpo. La impulsión puede ser tal, que la perpendicular bajada del centro de gravedad no caiga ya dentro de la base de sustentación ó cuando menos que venga á parar muy cerca del lado anterior, con lo cual basta para que el equilibrio estable sea de todo punto imposible. Para restablecer ese equilibrio alterado y evitar la caída infalible hacia adelante, el animal, luego que se ha dado la impulsión del modo que ya sabemos, desitúa instintivamente sus miembros; haciendo pasar la figura de su base de sustentación, primero del rectángulo al trapecio; luego de éste al rombo; después, de este último, otra vez al trapecio; y en fin, del trapecio nuevamente al rectángulo. Entonces se dice que el animal ha efectuado un paso completo.

El orden en que estas desituaciones sucesivas se efectúan en los diferentes modos de la marcha, es siempre el mismo para cada uno de ellos, á partir del primer miembro que se desitúa. Y no es ya difícil comprender, según lo que llevamos dicho, la razón que hay para que el primer miembro desituado sea siempre uno de los anteriores. Se trata de prevenir la caída hacia adelante por el restablecimiento de una base de sustentación que haga el equilibrio estable. En cuanto á determinar cuál de los dos miembros anteriores será el primero en atender á ese restablecimiento, obedece á la ley de la menor resistencia. El miembro que comienza es siempre el menos cargado de peso á causa de la situación del centro de gravedad motivada por la actitud en que estén colocados la cabeza y el cuello. Llevada hacia la derecha del plano medio, la cabeza determina el funcionamiento del miembro izquierdo; y á la inversa si la cabeza se carga hacia el otro lado.

(Continuará.)