

Instituto Español de Fisiología y Bioquímica.
Sección de Fisiología Aplicada de Pamplona
(Prof. J. Jiménez-Vargas)

Fisiología de la tos.

Diferenciación de reflejos constrictores y dilatadores del esfínter laríngeo

por

J. Jiménez-Vargas, J. Miranda y Angela Mouriz

(Recibido para publicar el 2 de marzo de 1962)

En un trabajo anterior (12) llegábamos a la conclusión de que el golpe de tos no se presenta nunca con las características de la descripción clásica, que es inexacta. Según nuestros resultados, podríamos definir el golpe de tos propiamente dicho como una espiración brusca, de aspecto convulsivo, que se acompaña de dilatación de la glotis durante todo el ciclo respiratorio. Esto está en manifiesta discrepancia con la bibliografía que hemos podido consultar, en la que sorprende lo inseguros que son los fundamentos de la descripción clásica de la tos, principalmente la falta de datos experimentales sobre la contracción del esfínter laríngeo. Por eso no se comprende cómo esta explicación se conserva aún, aceptándose en numerosos trabajos recientes que todavía distinguen tres fases en el golpe de tos: fase inspiratoria, fase de compresión y fase de expulsión. Pero el cierre de la glotis previo a la espiración, aunque para la mayoría de los autores es un componente esencial del mecanismo del golpe de tos, en realidad nadie lo ha demostrado. La crítica más objetiva quizá es la de BUCHER (2) que no acepta que la participación del esfínter laríngeo sea esencial componente del golpe de tos, aunque no rechaza del todo el cierre de la glotis, sugiriendo incluso que

puede reforzar la sacudida espiratoria por diversos mecanismos.

El hecho de que aún se acepte una explicación que no responde a la realidad, junto con algunas objeciones que se han hecho sobre nuestra interpretación, nos han sugerido revisar de nuevo el problema. Por eso hemos realizado una nueva serie de experiencias con el objeto de puntualizar los primeros resultados. En este trabajo expondremos nuestras investigaciones que confirman plenamente las conclusiones anteriores, las amplían en algunos aspectos, y además permiten establecer una neta distinción entre tos y reflejos constrictores del esfínter laríngeo.

Material y métodos

Todas las experiencias en perros, después de recuperados por completo de la anestesia previa para las manipulaciones operatorias. Registros de presión pleural, neumotacograma y resistencia de la glotis según el método anteriormente descrito por nosotros (12), por medio de una corriente de aire de velocidad constante a través de la glotis separada de las vías respiratorias, valorando la resistencia por el registro de presión. Provocamos la tos por excitación mecánica de la tráquea empleando la técnica de KASÉ (15), modificada. Para la excitación de la laringe empleamos el mismo dispositivo.

Resultados

Tos por excitación mecánica de la tráquea. — Para precisar la característica de la respuesta de la glotis en el reflejo provocado por excitación traqueal, es demostrativa la comparación de los registros obtenidos en la tos con las gráficas de control en la respiración tranquila del mismo animal sin anestesia, registrada en los movimientos respiratorios inmediatamente anteriores a la aplicación del estímulo mecánico. En este último caso — figura 1, n.º 1 — es muy fácil analizar las características de la oscilación rítmica de resistencia de la glotis, que podríamos considerar como registro de control: aumenta en la espiración, con cierto retraso en relación con la curva correspondiente del neumotacograma, es decir, la aceleración inicial respiratoria precede a la constricción de la glotis; y la disminución de resistencia se inicia precediendo al comienzo de la rama inspiratoria del neumotacograma. Este fenómeno había sido descrito, aunque no exactamente como lo observamos nosotros que sólo es posible por medio del registro en la glotis separada. En la ma-

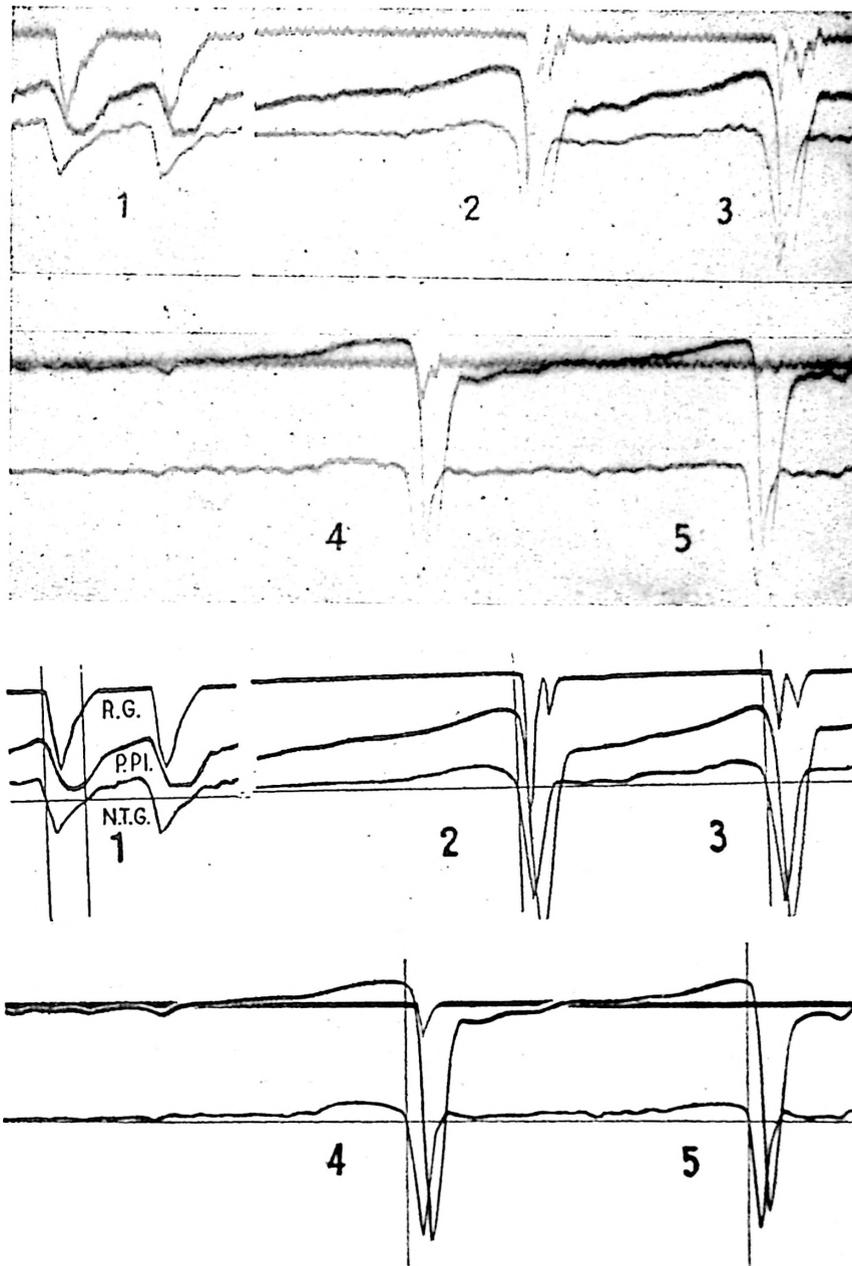


Figura 1. — De arriba abajo, resistencia de la glotis, presión pleural, y neumotacograma (inspiración hacia arriba). En la figura inferior, representación esquemática de las mismas gráficas. 1) respiración tranquila del animal sin anestesia. 2, 3, 4 y 5) golpes de tos de máximo de flujo espiratorio aproximadamente igual, pero con evidentes diferencias de resistencia espiratoria de la glotis. El máximo de presión pleural espiratoria también es aproximadamente igual, pero no se puede apreciar en el registro porque la gráfica de los números 2 y 3 está a un nivel más bajo y sale del papel.

voría de los golpes de tos — como hemos podido comprobar en numerosas experiencias — a diferencia de la respiración de control, la glotis permanece ampliamente abierta durante todo el ciclo respiratorio: se dilata en la inspiración más que en el ciclo respiratorio normal; y la contracción convulsiva de la musculatura espiratoria se presenta agudamente, estando la glotis más dilatada que al iniciarse la espiración espontánea normal. No es raro, sin embargo, un cierto aumento de resistencia de la glotis en la espiración de la tos — aunque en general no es mayor que en la espiración de control (figura 1, números 3 y 4)— pero lo evidente es que no aparece nunca interrupción del flujo de aire por la glotis como efecto previo a la espiración. Las gráficas obtenidas en un número considerable de animales, en experiencias que hemos comunicado en diversos trabajos, permiten esta afirmación categórica.

Los registros simultáneos — resistencia de la glotis, presión pleural y neumotacograma — son de exactitud suficiente para el análisis de los fenómenos mecánicos, demostrando un hecho indudable: no se encuentra ni una sola gráfica que pudiera sugerir la existencia de la llamada fase de compresión. Este dato ya es concluyente para rechazar la teoría clásica, afirmando que en la tos típica — como es la que se provoca reflejamente por excitación mecánica de las vías respiratorias — la laringe no se cierra por completo en ningún momento del movimiento respiratorio. Aun en los casos extremos, cuando se registra un aumento de resistencia espiratoria notablemente más fuerte que en la espiración de control, siempre comienza después que la rama espiratoria del neumotacograma, como puede verse en la figura 1. n.º 2, que representa un golpe de tos de este tipo, muy poco frecuente.

Dadas las condiciones experimentales, no es posible precisar exactamente la influencia física directa del estrechamiento de la glotis sobre la corriente de aire cuando la resistencia llega a ser tan elevada como en el n.º 2 de la figura 1, pero es po-



Figura 2. — 1) inspiración normal. 2) espiración normal. 3) inspiración de tos. 4) momento inicial de la espiración del mismo golpe de tos, en el punto de transición de la curva inspiratoria a la espiratoria del neumotacograma. Final de la espiración de tos, aproximadamente al nivel del máximo de presión pleural espiratoria.

sible una valoración aproximada. En esta experiencia, la velocidad de la corriente por la glotis aislada era de unos 5 litros por minuto, es decir, más baja que en el golpe de tos. Por eso en un golpe de tos de estas características, estando las vías respiratorias intactas, la presión traqueal, como es lógico, habría alcanzado un valor más alto que en glotis aislada. Pero esto no representa nada que pueda modificar la interpretación evidente que venimos exponiendo. El estrechamiento de la glotis en esta gráfica, como es fácil de apreciar, se inicia cuando el valor de flujo espiratorio inicial ha alcanzado casi el máximo, y es evidente que no puede tener influencia ninguna sobre la presión interna en las vías respiratorias al comienzo de la espiración.

Aunque los registros gráficos son definitivos para la interpretación — además de insustituibles para el estudio mecánico — hemos creído útil completar las observaciones obteniendo película de la imagen de la entrada a la laringe durante la tos, y en la respiración espontánea. Identificamos la relación de la fotografía con las gráficas por el registro simultáneo de los desplazamientos de la varilla de un manómetro en la misma película. Así es posible reconocer las fotografías correspondientes a determinados puntos de las gráficas. Es evidente — como puede apreciarse en la figura 2 — que la dilatación del esfínter laríngeo al final de la inspiración de la tos es mayor que en la inspiración de control, y además se mantiene en la espiración, sin fase intermedia de cierre. La observación fotográfica, por otra parte, revela imágenes idénticas en experiencia con vías respiratorias intactas o con glotis aislada, lo cual es garantía de que en este último caso no hay influencia de artefactos.

Las gráficas de tos por excitación mecánica de la tráquea son las más características y demostrativas para el análisis de la función del esfínter laríngeo. Con excitaciones de otro tipo — por ejemplo, amoníaco a concentración relativamente alta — fácilmente se obtienen efectos de contracción espasmódica de la glotis (18). Pero en estas condiciones experimentales tampoco se observa nunca cierre de la laringe previo a la espiración. Es decir, las respuestas constrictoras de la laringe aparecen como fenómenos intercurrentes en el acceso, que no tienen nada que ver con el mecanismo del golpe de tos típico, y cuando observamos aumento de resistencia de la glotis en relación con la fase espiratoria, el efecto se inicia siempre con retraso relativamente al comienzo de la curva espiratoria del neumotacograma, y, por lo tanto, no es contradictorio con nuestra interpretación de la tos traqueal, como ha sido demostrado en la experimentación provocando la tos con amoníaco (18).

Tos y otros tipos de espiración brusca. — Las característi-

cas que definen el golpe de tos destacan netamente al comparar las gráficas de tos con las gráficas de espiración activa de otro tipo, en el mismo animal (fig. 3). El golpe de tos se identifica entre toda una serie de movimientos respiratorios por sus peculiaridades bien definidas. En las espiraciones bruscas que no son tos la resistencia aumenta con la elevación de presión pleural espiratoria, o lo que es igual, es apreciable la proporcionalidad entre las contracciones de los músculos que cierran el esfínter de la laringe y las contracciones de los músculos espiratorios. Sincronismo que está en evidente contraste con lo que caracteriza el golpe de tos, y sugiere que cuando sólo actúa la regulación respiratoria normal, cuando no intervienen excitaciones aferentes anormales — como son las que se originan en la tráquea — las contracciones de los músculos espiratorios y constrictores de la glotis son sinérgicos. Y, en cambio, cuando el movimiento respiratorio está provocado por la excitación tusígena, la coordinación cambia como apareciendo un efecto de inhibición recíproca, cuyo resultado es la contracción de los músculos espiratorios con relajación de los constrictores del esfínter laríngeo. Los movimientos respiratorios de enérgica actividad muscular espiratoria que comparamos con la tos corresponden a la respiración agitada del animal sin anestesia, pero sin ladridos. No consideramos estos últimos, porque el fenómeno es diferente debido a la participación de las verdaderas cuerdas en la constricción de la glotis, lo cual depende de otros mecanismos de regulación central.

La serie de movimientos respiratorios representados en la figura 3, revela otro hecho interesante: el volumen inspiratorio de los golpes de tos es más alto que el volumen de las inspiraciones que preceden a espiraciones bruscas espontáneas. La medida del volumen por integración del neumotacograma fácilmente da un valor erróneo, pero el error prácticamente no influye cuando las diferencias son tan patentes como en estas gráficas. Además la inspiración que se registra en el n.º 6 de la figura 3, correspondiente al comienzo de un acceso, se inicia cuando la posición final espiratoria — debido a que la espiración anterior era incompleta — estaba a un nivel más alto que en la inspiración corriente, es decir, al volumen medido se suma una parte del volumen del movimiento respiratorio anterior. Las medidas de esta figura corresponden a un ejemplo típico, en el que esta característica de la tos era muy apreciable, pero aunque las diferencias no sean tan manifiestas, el aumento de volumen inspiratorio en la tos puede considerarse como un fenómeno muy general. Sin embargo, el aumento de volumen inspiratorio en el primer golpe de tos de la respuesta no es constante, y a veces, aunque excepcionalmente, el acceso

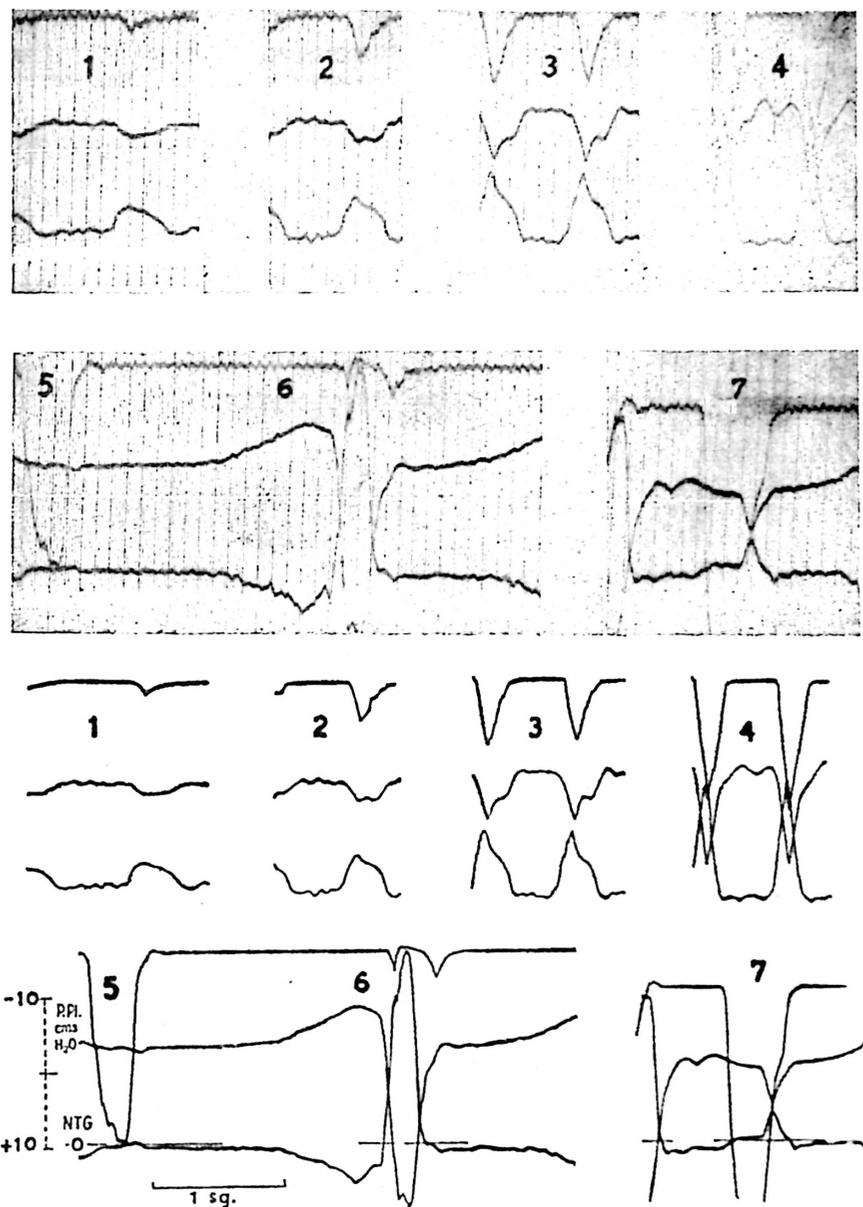


Figura 3. A. — Gráficas de resistencia de la glotis, presión pleural y neumotacograma —inspiración hacia abajo— y representación esquemática de las mismas gráficas.

1) respiración tranquila en ligero grado de narcosis. 2, 3 y 4) movimientos respiratorios con espiración activa variable, en el mismo animal sin anestesia. 5) constricción de la glotis al comienzo de la excitación traqueal. 6) primer golpe de tos de un acceso. 7) inhibición respiratoria con cierre de la glotis al final de un acceso de tos, después de interrumpir la excitación traqueal.

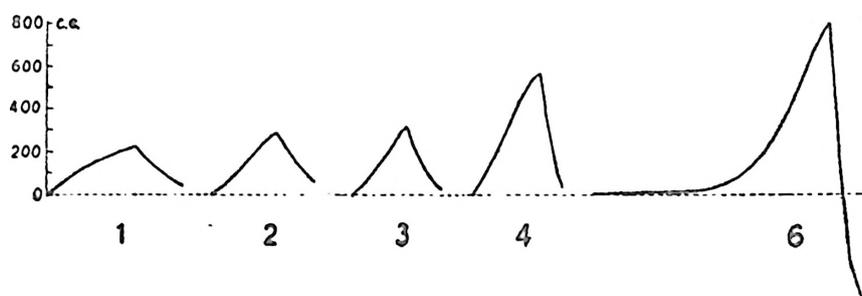


Figura 3. B. — Espiograma obtenido por integración del neumotacograma. Los números se corresponden con los de la figura anterior.

comienza con una espiración brusca siguiendo a una espiración normal, o a una inspiración superficial.

El aumento de volumen inspiratorio coincide, en general, con una prolongación del tiempo de la inspiración. Esto último, junto con la rapidez de la espiración activa, explica otra característica del golpe de tos — aumento de la relación, tiempo de la inspiración/tiempo de la espiración — que ya hemos indicado en otros trabajos (10, 13).

Reflejos constrictores de la glotis. — Son respuestas que difieren esencialmente de la tos, aunque pueden aparecer intercalados en el acceso, según comunicamos ya en un trabajo anterior (12). En nuestras últimas investigaciones hemos ampliado su estudio y expondremos algunos resultados que, por contraste, contribuirán a resaltar los aspectos que definen el golpe de tos. Según nuestras observaciones, la constricción refleja del esfínter laríngeo ha de considerarse como un fenómeno distinto de lo que en sentido estricto es la tos (núms. 5 y 7 de la fig. 3). Así lo demuestra el hecho de que cuando aparece el cierre brusco de la glotis, la contracción de los músculos espiratorios es bien diferente de la que caracteriza el golpe de tos, como puede apreciarse por las gráficas de presión pleural. En nuestras experiencias, la respuesta constrictora del esfínter laríngeo que puede aparecer en relación con la excitación traqueal es de muy breve duración, como una sacudida, y siempre netamente diferenciable de la que se registra en la espiración de la tos. Pueden aparecer tanto en la inspiración como en la espiración, y tienden a prolongar la fase correspondiente del ciclo respiratorio. Esto no puede ser efecto mecánico directo del cierre de la glotis, como es obvio, porque no es posible dadas las condiciones experimentales, y por eso hay que considerarlo como un fenómeno de origen central. Cuando la sacudida de la glotis aparece en la inspiración, al disminuir la resistencia puede continuar la contracción inspiratoria, o puede seguir la espiración.

En este último caso — n.º 7 de la fig. 3 — el flujo de aire es notablemente más bajo que en los golpes de tos, tanto que en general no difiere de la espiración tranquila registrada antes

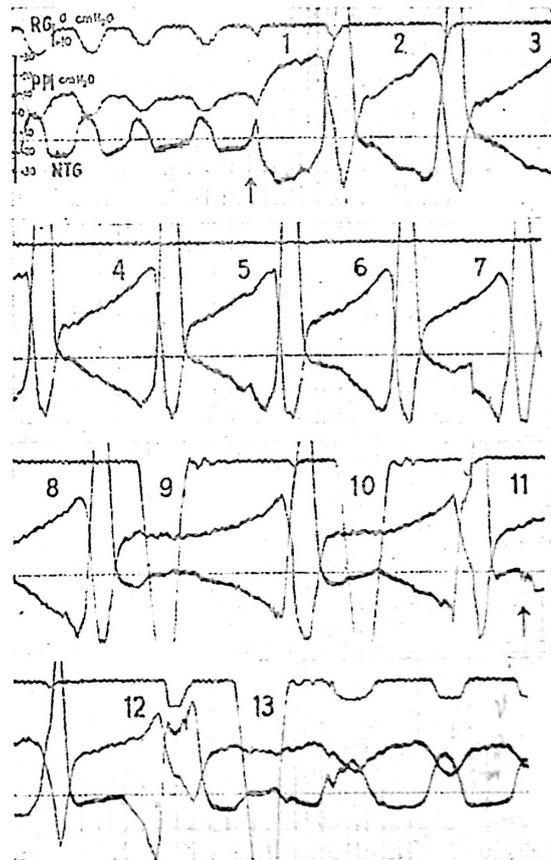


Figura 4. — De arriba abajo, resistencia de la glotis, presión pleural y neumotacograma (inspiración hacia abajo). Registro continuado de todos los movimientos respiratorios de un acceso de tos. El comienzo y final de la excitación traqueal se marca por las flechas. 1 a 8) golpes de tos típicos con dilatación de la glotis ininterrumpida. 9 y 10) constricción de la glotis interrumpiendo la inspiración, con prolongación de la fase inspiratoria. 12) constricción de la glotis aproximadamente igual que en la respiración de control, que interrumpe la inspiración de un golpe de tos, y coincide con disminución del flujo espiratorio y prolongación del tiempo de espiración. 13) constricción de la glotis con inhibición respiratoria que se caracteriza por la pausa sin flujo de aire, y una breve espiración pasiva apenas apreciable, seguida de una nueva inspiración. (Las gráficas han sido retocadas para facilitar la reproducción.)

de la excitación traqueal. Movimientos respiratorios de este tipo, fácilmente identificables por la sacudida de la glotis y la fase apnéica, aparecen a veces aisladamente como el primer efecto de la respuesta en el momento de iniciarse la excitación mecánica de la tráquea (n.º 5 de la fig. 3). En otros casos, y es lo más frecuente, cuando ha cesado la excitación (n.º 7 de la fig. 3 y n.º 13 de la fig. 4). Esto sugiere relacionarlos con la excitación más débil, aunque la suposición no es aplicable a los casos en que aparecen intercalados entre golpes de tos cuando aún continúa la excitación traqueal. Esto último, sin embargo, no es corriente, y en los accesos de tos más típicos sólo registramos golpes de tos auténticos. La figura 4 es muy demostrativa a efectos de comparar en un mismo acceso las dos clases de fenómenos, como respuestas esencialmente diferentes: dilatación de la glotis que corresponde a la tos; y cierre de la laringe, más o menos completo, momentáneo y rápido, que consideramos como reflejo constrictor.

Según la localización del estímulo predomina uno u otro tipo de respuesta: tos por excitación traqueal, sobre todo en la bifurcación; y reflejo constrictor, preferentemente por excitación a nivel de la glotis. La excitación en la parte superior de la laringe — en las cuerdas vocales, por ejemplo — produce en general efecto constrictor con tendencia a la inhibición de

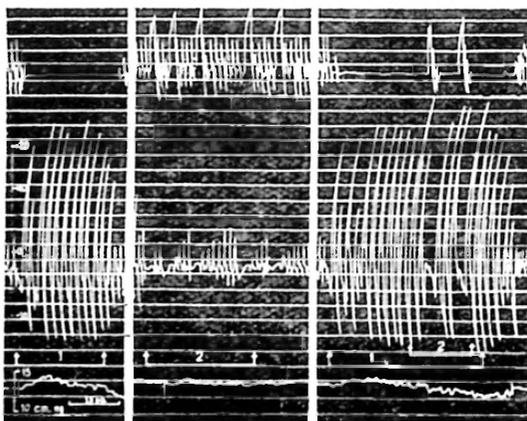


Figura 5. — De arriba abajo, resistencia de la glotis, presión pleural (expiración hacia arriba), y presión arterial. 1, excitación traqueal. 2, excitación a la entrada de la laringe. Cuando se aplican solamente excitaciones traqueales, se registra un fuerte acceso de tos con la característica dilatación de la glotis. Las excitaciones en la parte superior de la laringe producen también su efecto constrictor típico. Y cuando las excitaciones de la laringe se aplican en el momento en que está actuando la excitación traqueal, los golpes de tos se interrumpen por fases de apnea que corresponden a contracción de la glotis.

la respiración. Pero en ocasiones el efecto de apnea se acompaña de dilatación del esfínter laríngeo. Se podrían describir tipos de respuestas, pero no es nuestro objeto, porque sólo nos interesa destacar que cuando se produce el cierre de la laringe, la respuesta no es tos. Sólo excepcionalmente aparece algún golpe de tos típico por excitación a este nivel, pero entonces hay dilatación de la glotis durante todo el movimiento respiratorio.

La excitación a nivel del esfínter laríngeo, aplicada durante la excitación traqueal, da un aspecto inconfundible al acceso, apareciendo sacudidas de la glotis en fenómenos de apnea intercalados entre los golpes de tos (fig. 5). Es decir, durante la excitación de la laringe no se registran golpes de tos aunque persista la excitación traqueal, pero la tos reaparece al suprimir la excitación de la laringe.

Discusión

En todo lo anteriormente expuesto quedan demostrados algunos hechos que hemos de comentar. Al rechazar la existencia de una fase de cierre completo de las vías respiratorias, el aspecto físico más importante en el mecanismo de la tos es el estrechamiento difuso del árbol traqueobronquial, que resulta principalmente del aumento brusco de presión originado por la contracción convulsiva de los músculos espiratorios. La hipotética fase de compresión carecía de demostración experimental, pero son numerosas las aportaciones demostrativas del estrechamiento difuso de las vías respiratorias en la espiración de la tos (3, 6, 20, 22, 23, 25, 26). El efecto pasivo se había atribuido en parte al cierre de la glotis (21), pero esto no es posible. Otro aspecto de interés es el aumento de volumen pulmonar inspiratorio, y en este sentido nuestros resultados —aunque a veces observamos comienzo del acceso por espiración brusca siguiendo a una espiración normal— confirman las conclusiones de otros autores (1, 16, 19, 24). Además, como respuesta colateral del estímulo tusígeno, se produce bronquiconstricción (26), que puede constituir un factor que dificulta la eficacia dinámica de la tos, y a veces es tan fuerte que apenas aumenta el flujo de aire espiratorio aunque sea enérgica la actividad muscular espiratoria (11, 14). Atendiendo a todo esto podríamos simplificar esquemáticamente una explicación nueva del mecanismo del golpe de tos. La excitación tusígena activaría el centro respiratorio, aumentando el volumen pulmonar desde la primera inspiración del acceso. Así la descarga aferente de origen traqueal que facilita la actividad espiratoria cen-

tral, resultaría reforzada por la descarga aferente de origen pulmonar. Simultáneamente, los impulsos aferentes de la excitación tusígena facilitarían la contracción de los músculos dilatadores de la glotis, con inhibición recíproca de los constrictores. Entonces, estando las vías respiratorias ampliamente abiertas — como efecto pasivo de la tracción radial, proporcional al volumen del pulmón (17) — se presenta la descarga convulsiva de las neuronas espiratorias, y aumenta bruscamente la presión intratorácica, con lo cual se comprimen las vías respiratorias a la vez que se produce la expulsión rápida de una gran parte del aire. La espiración del primer golpe de tos facilitaría la inspiración siguiente — según la interpretación de Bucher (2) — repitiéndose el ciclo hasta que la excitación de las vías respiratorias desaparece, o disminuyen las respuestas por variación secundaria de la excitabilidad. Según esta explicación, el componente activo esencial viene a resultar la contracción espiratoria, cuyo carácter convulsivo parece evidente, y se puede relacionar con la descarga de las neuronas bulbares estudiada por ENGELHORN y WELLER (5). Nosotros tratamos de estudiar los fenómenos de coordinación motora por medio del registro de los potenciales de músculos respiratorios, como medio de interpretar la caracterización del reflejo de la tos.

Atendiendo a los efectos que observamos en el esfínter laríngeo, podemos completar la explicación de la tos distinguiendo dos tipos de reflejos — dilatadores y constrictores de la glotis — con evidentes diferencias en el tipo de coordinación motora. Consideramos la tos como un reflejo dilatador con contracción convulsiva espiratoria. También puede haber dilatación con tendencia a la apnea inspiratoria como se observa a veces por excitación de las cuerdas vocales. Los reflejos constrictores pueden presentarse en fenómenos de inhibición respiratoria, provocados por excitación de la laringe. Y también se pueden observar por excitación de los receptores de distensión pulmonar, coincidiendo con la actividad pulmonar espiratoria (10). Esta clasificación está de acuerdo con los resultados de otros autores (7, 8 y 26). Podríamos detallar más estos diversos tipos de reflejos, relacionando la respuesta del esfínter laríngeo con la actividad de los músculos del tórax, porque los fenómenos son complejos como corresponde a la variabilidad de las respuestas de los componentes del esfínter laríngeo en diferentes mecanismos funcionales (21), y su relación con el sistema muscular de la faringe (4), pero no es nuestro objeto, porque en esta comunicación sólo nos referimos a los resultados necesarios para definir la tos, aunque continuamos las investigaciones en este sentido. Además, en un trabajo reciente de uno de nosotros se expone con más detalle este tipo de efectos (18).

Finalmente, se nos ha hecho alguna objeción, argumentando observaciones en la tos voluntaria, pero si en estas condiciones aparece alguna discrepancia con lo expuesto, no afecta a nuestra interpretación, porque en realidad se trata de un movimiento de coordinación voluntaria bien diferente de la tos refleja.

Resumen

Investigaciones publicadas en un trabajo anterior demostraban que la descripción clásica del golpe de tos es inexacta. En nuevas investigaciones, empleando un método propio de registro de la resistencia de la glottis, se confirman las conclusiones anteriores, rechazando la existencia de la llamada fase de compresión en el golpe de tos, que era una interpretación hipotética sin fundamento experimental. Los resultados permiten caracterizar la tos por el tipo de contracción espiratoria de carácter convulsivo, que explica suficientemente los fenómenos dinámicos. Se establece una clara diferenciación entre tos y reflejos constrictores de la laringe.

Summary

Physiology of the cough Constrictors and dilatations of glottis reflexes

In an earlier study it has been demonstrated by us that the classical description of coughing is not exact. In those investigations we made use of a singular method of registering the variations in resistance of the glottis. This method consists in passing a constant flow of air through the separate glottis, measuring the resistance. In the lower part of the trachea an ordinary tracheal canula is placed. In the upper part a canula at right angles is fastened. A constant flow of air is passed through this canula being directed to the glottis, the pressure being recorded. The pressure is always in proportion to the resistance of air passing through cords. While resting with light anesthesia or without it, generally a rhythmical oscillation is recorded, increasing with expiration and decreasing with inspiration.

We arrive at the conclusion that the common description of cough is not admissible and that we can not accept the differentiation between cough and rough expirations by the existence in the cough of a glottis contraction which closes respiratory ways. And on the other hand, this notion although usually admitted had no adequate demonstration. The effect of the tracheal stimulation on the resistance of the glottis in our experiments

shows that the response of the glottis cannot be taken as a datum of experimental evaluation of antitussives.

In later investigations we have confirmed that the closing of the glottis does not participate in the act of coughing. During the access provoked by excitation of the trachea, the glottis generally remains in ample dilatation. In the majority of coughings — as we have been able to check in numerous experiences — unlike control respiration, the glottis remains widely opened during the whole of the respiratory cycle: it dilates in the inspiration as much, as or more than in normal respiratory cycle; and the convulsive contraction of expiratory musculature presents itself, the glottis being dilated. When a certain degree of constriction is produced, it is not greater than on a calm expiration, always beginning after the expiration starts. In general this constriction isn't greater than in the control expiration (fig. 1, n.º 3 and 4). But it's evident that interruption of the flow through the glottis, previous to the expiration, never appears. When —in exceptional cases—, a rise in the expiratory resistance, notably greater than the control expiration, is recorded, it always begins after the expiratory curve of the pneumotachogram (fig. 1, n.º 2). That is, we never observe the so-called compressive phase. The inspiratory phase is directly followed by the expulsive phase. We fundament this definitive conclusion in records obtained in a considerable number of animals.

We have completed the observation upon obtaining a film of the image of the entrance of larynx during the cough and in the spontaneous respiration. It's evident that the dilation of the laryngeal sphincter at the end of the inspiration continues in the expiration, without an intermediate closing phase, as can be seen in figure 2. The photographic observation reveals identical images in the experiences with intact respiratory tracts or with isolated glottis. It is a guarantee that in this last case there are no influences of artefacts. The fundamental characteristics of coughing are clearly magnified upon comparing the records of cough with other very different movements in the same animal (fig. 3).

Constriction reflexes of the glottis are responses that are completely different from cough, although they can appear amid coughing access. Some results over constrictor reflexes are exposed in order to make notable the aspects which define coughing. A sharp glottis increase of resistance may appear by laryngeal or tracheal excitation, and it coincides with an inspiratory pleural pressure curve, showing that the inspiration which appears immediately before the closing of the glottis, is shorter and finishes with a slower relaxation and besides, the expi-

ration is characterized by an air flow acceleration lower than that typical of the cough, that is very notable because this respiratory movement does not correspond to the description of the cough. It is not coughing, but an intralaringeal sphincter closure with which a very different protective function is accomplished.

Bibliografía

- (1) BUCHER, K. y JACOT, C.: *Helv. Physiol. Acta*, **9**, 454, 1951.
- (2) BUCHER, K.: *Pharmacol. Rev.*, **10**, 43, 1958.
- (3) DI RIENZO, S.: *Fortschr. Geb. Röntgenstrahlen*, **78**, 1, 1953.
- (4) DOTY, R. W. y BOSMA, J. F.: *J. Neurophysiol.*, **19**, 44, 1956.
- (5) ENGELHORN, R. y WELLER, E.: *Pflügers. Arch. ges. Physiol.*, **273**, 614, 1961.
- (6) FRANKLIN, K. J. y JANKER, R.: *J. Physiol.*, **92**, 467, 1938.
- (7) IVANCO, I., KORPAS, J. y TOMORI, Z.: *Physiol. Bohemoslov.*, **5**, 84, 1956.
- (8) IVANCO, I. y PALENCAR, J.: *Physiol. Bohemoslov.*, **7**, 444, 1958.
- (9) JACKSON, CH.: *J. A. M. A.*, **79**, 1399, 1922.
- (10) JIMÉNEZ-VARGAS, J., MOURIZ, A. y MIRANDA, J.: *Rev. de Med. E. G. Navarra*, **3**, 98, 1959.
- (11) JIMÉNEZ-VARGAS, J., MOURIZ, A., MIRANDA, J. y SARRÍA, J.: *Rev. de Med. E. G. Navarra*, **3**, 177, 1959.
- (12) JIMÉNEZ-VARGAS, J., MOURIZ, A. y MIRANDA, J.: *R. esp. Fisiol.*, **15**, 123, 1959.
- (13) JIMÉNEZ-VARGAS, J., MIRANDA, J. y MOURIZ, A.: *Rev. de Med. E. G. Navarra*, **4**, 35, 1960.
- (14) JIMÉNEZ-VARGAS, J., MOURIZ, A. y SARRÍA, J.: *R. esp. Fisiol.*, **16**, 67, 1960.
- (15) KASÉ, Y.: *Jap. J. Pharmacol.*, **2**, 7, 1952.
- (16) KROEPFLI, P.: *Helv. Physiol. Acta*, **8**, 33, 1950.
- (17) MEAD, J.: *Physiol. Rev.*, **41**, 231, 1961.
- (18) MIRANDA, J.: *Rev. Med. E. G. Navarra* (en prensa).
- (19) MÜLLER, B.: *Helv. Physiol. Acta*, **12**, 137, 1954.
- (20) PEROMET, R.: *Acta tuberc. Belg.*, **42**, 462, 1951.
- (21) PRESSMAN, J. J. y KELEMEN, G.: *Physiol. Rev.*, **35**, 506, 1955.
- (22) ROSS, B. B., GRAMIAK, R. y RAHN, H.: *J. Appl. Physiol.* **8**, 264, 1955.
- (23) STUTZ, E.: *Fortschr. Geb. Röntgenstrahlen*, **79**, 187, 1953.
- (24) WEISSER, K.: *Helv. Physiol. Acta*, **11**, 55, 1953.
- (25) WHITTENBERGER, J. L. y MEAD, J.: *Tr. Nat. Tuberc. A.*, **48**, 414, 1952.
- (26) WIDDICOMBE, J. C.: *J. Physiol.*, **123**, 55, 1954.
- (27) WIDDICOMBE, J. C.: *J. Physiol.*, **123**, 71, 1954.

