

la que hay en las proporciones de sus componentes; y de aquí se sigue que cuanto mas se acerque la composición del aire fluente á la del aire estacionario, mas lenta será la difusión y tambien el cambio recíproco de oxígeno y de ácido carbónico que entre ámbos debe verificarse, y tanto mas escaso de oxígeno y mas cargado de ácido carbónico entrará el aire en las celdillas bronquiales. Y si va creciendo la proporción de ácido carbónico en el aire fluente, llegará un momento en que el cambio efectuado en el aire estacionario será demasiado ligero é insuficiente para despojar á la sangre pulmonar de su ácido carbónico y comunicarle el oxígeno en la proporción requerida para convertirla en sangre arterial.

En tal caso siendo de calidad venosa la sangre que entra en la cavidad izquierda del corazón para desde allí distribuirse por todo el cuerpo, se producirá la insensibilidad, pérdida de fuerza muscular y todos los demás síntomas que se han enumerado anteriormente como resultado de suministrar sangre venosa al cerebro y á los músculos, y sobrevendrá la sofocación ó asfixia.

Esta se verifica siempre que la proporción de ácido carbónico en el aire fluente llega á diez por ciento (disminuyendo el oxígeno en igual proporción); y así sucede siempre, sea que el aumento del ácido carbónico contenido en el aire que se espira proceda de la no renovación de este, ó del aumento del número de personas que lo consumen, ó por efecto de la combustión, que contribuye tambien á desoxigenarlo.

138. Necesidad Vital de la Ventilación.—La escasez de oxígeno y la acumulación de ácido carbónico hacen daño, aun sin necesidad de que lleguen al extremo de producir la asfixia. Menos de uno por ciento del oxígeno del aire que sea reemplazado por otras materias, basta para producir malestar y dolor de cabeza; el hecho de seguir respirando un aire de esa calidad debilita el tono de todo el sistema y lo predispone para una enfermedad.

De aquí la necesidad de aire suficiente y de una buena ventilación para todo ser humano. Cada hombre necesita, para respirar bien, á lo ménos 800 pies cúbicos de aire en perfecto estado de pureza, y este espacio debe estar, por medio de conductos directos ó indirectos, en comunicación con la atmósfera.

CAPÍTULO VI.

ORÍGENES DE PÉRDIDA Y DE GANANCIA PARA LA SANGRE.

SECCION I.—*Orígenes de Pérdida para la Sangre.*

139. Distribución de la Sangre Arterial.—La sangre, después de haber sido aireada, ó convertida en arterial en los pulmones, del modo que se ha dicho en el capítulo precedente, y llevada, por medio de la vena arterial, de los pulmones á la aurícula izquierda, forzada por la aurícula á ocupar el ventrículo, y empujada por el ventrículo á la aorta; se distribuye por las grandes arterias que nacen de este vaso, al atravesar el tórax, á la cabeza, los brazos y las partes extremas del cuerpo. Al pasar por el diafragma (Fig. 38), el tronco aórtico entra en la cavidad del abdomen, y toma el nombre de *aorta abdominal*, de la que parten vasos que se pierden en la víscera del abdomen. Finalmente el torrente principal de la sangre corre por la arteria *iliaca*, de donde se surten la víscera de la pelvis y las piernas. De las arterias pasa la sangre, como hemos visto, á los capilares, y á medida que los recorre va recogiendo los productos del desgaste de los tejidos. Además, como la sangre contiene corpúsculos vivientes, que á semejanza de todos los seres que viven, envejecen y mueren, es evidente que si la sangre ha de conservarse pura, los residuos de los tejidos que arrastra en su circulación y los que se

forman en ella misma continuamente, hay necesidad de que sean eliminados ó excretados.

140. Diversos Desagües que purifican la Sangre.—Tres distintas series de órganos sirven especialmente para eliminar de continuo ácido carbónico, agua y urea: y son los pulmones, los riñones y la piel. Por lo tanto, estos tres grandes órganos pueden considerarse como desagües ó purificadores de la sangre, á la vez que son otros tantos canales, por donde continuamente está perdiendo parte de su sustancia.

Ademas, la sangre, al atravesar los capilares, pierde de su materia sin cesar por la exsudacion é imbibicion en los tejidos inmediatos.

Otro género de pérdidas se originan de la superficie del cuerpo en general, y del interior de los bronquios y pulmones. La primera ocasiona continuas pérdidas de calor por radiacion, evaporacion y conduccion; los últimos las causan tambien, pero principalmente por evaporacion.

141. Pérdidas por el Hígado y Pulmones.—La sangre que entra en el hígado está perdiendo sin cesar materia que presta á este órgano: pero la pérdida es solo temporal, pues casi toda la materia perdida, convertida en azúcar y en biliar, vuelve á entrar en la circulacion en el hígado mismo ó en otra parte.

Asimismo la pérdida de materia y de calor que ocasionan los pulmones en el acto de respirar, se compensa en parte por la no ménos constante ganancia que resulta de la cantidad de oxígeno absorbida á cada inspiracion y del calor producido por este oxígeno en los tejidos. La pérdida por exsudacion en los capilares está en algun modo tambien compensada por el aumento de las glándulas linfáticas y ciegas.

142. Otras Pérdidas y Ganancias.—En los ejemplos que se acaban de mencionar, las pérdidas y ganancias son constantes y duran en tanto que existen la vida y la salud. Pero hay otras operaciones que causan pérdidas y ganancias

á la sangre, cuyo efecto no es continuo, sino que se verifica con intervalos. Tales son, en cuanto á pérdidas, los efectos de muchas *glándulas secretorias* que extraen de la sangre ciertas sustancias en tiempos periódicos, permaneciendo inactivas en los intermedios.

En cuanto á ganancia ó aumento de la sangre, se produce por la contraccion de los *músculos*, que, durante su actividad, hacen entrar en ella gran cantidad de detritus, y por la accion del *canal alimentario*, que en cierto periodo posterior á la introduccion en él de los alimentos, enriquece la sangre con materias nuevas.

En ciertas circunstancias la piel puede tambien enriquecerla mediante la absorcion de ciertos flúidos.

Podemos pues clasificar los orígenes de pérdidas y de ganancias para la sangre en el orden que expresa la siguiente tabla:

A. ORÍGENES DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS PARA LA SANGRE, CUYA ACCION ES INCESANTE.

a. Orígenes de pérdidas.

I. *Pérdidas de materia.*

1. Los pulmones.
2. Los riñones.
3. La piel.
4. El hígado.
5. Los tejidos en general.

II. *Pérdidas de calor.*

1. La superficie exterior del cuerpo.

b. Orígenes de ganancias.

I. *Ganancia de materia.*

1. Los pulmones.
2. El hígado.
3. El bazo, las glándulas ciegas, el sistema linfático.
4. Los tejidos en general.

II. *Ganancia de temperatura.*

1. La sangre misma y los tejidos en general.

B. ORÍGENES DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS PARA LA SANGRE, QUE OBRAN CON INTERMITENCIA.

a. Orígenes de pérdidas.

1. Muchas glándulas secretorias.

b. Orígenes de ganancias.

1. Los músculos.
2. El canal alimentario.
3. La piel.

143. **Pérdida Constante por los Riñones.**—En el capítulo que precede se ha descrito la manera con que los pulmones sacan de la sangre gran cantidad de agua y de ácido carbónico y una pequeña porción de urea, al paso que introducen en ella oxígeno. Hablemos ahora del segundo origen de pérdida continua, que son los RIÑONES.

Dos son estos órganos, colocados en la parte posterior de la cavidad abdominal, uno á cada lado de la region lumbar de la espina. Su forma es parecida á la de los riñones del carnero, pero su tamaño algo mayor; su lado deprimido ó cóncavo mira á la parte interior, y el convexo á la exterior (Fig. 41). De la mediacion del lado cóncavo (llamado *hilio*) de cada riñon sale un tubo largo y estrecho, que se llama *uréter* y va á terminar en la vejiga (*Bl.*). Esta es un saco de forma oval situado en la pélvis, cuyas paredes están formadas de fibras musculares agrupadas é indistintas, revestidas interiormente por una membrana mucosa y rodeadas exteriormente por el peritóneo. Los uréteres desembocan uno al lado de otro, y á poca distancia entre sí, en la parte posterior é inferior de la vejiga; en frente de ellos hay una sola abertura, por la que se comunica la cavidad de la vejiga con la parte exterior del cuerpo. Las aberturas de los uréteres atraviesan oblicuamente la pared de la vejiga,

del tal modo que es mas fácil para el fluido pasar de los uréteres á la vejiga, que tomar la direccion contraria de la vejiga á los uréteres.

Considerada mecánicamente, esta disposicion no es bastante para impedir el libre paso del fluido de los uréteres á la vejiga, y de esta á la uretra, hasta derramarse en la parte exterior: pero hay ciertas fibras musculares colocadas al rededor de la parte llamada "cuello" de la vejiga, que comunica con la uretra, y estas fibras constituyen un *esfincter*,

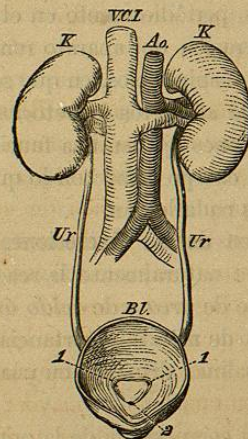


FIG. 41.

Los riñones (*K*); uréteres (*Ur.*); con la aorta (*Ao.*) y la vena cava inferior (*V.C.I.*); y las arterias y venas renales. *Bl.* es la vejiga, cuya parte superior está cortada para poner de manifiesto las aberturas de los uréteres (1) y la de la uretra (2).

y permanecen ordinariamente, mientras dura la vida, en un estado de contraccion, que no experimentan las demas fibras musculares de la vejiga. Solo en ocasiones dadas se cambia este orden, y contrayéndose las paredes de la vejiga á la vez que se relaja el esfincter, se da salida á la orina que aquella contiene. Aunque la expulsion del líquido secretado por los riñones se hace de este modo intermitente, la excrecion sin embargo es constante, y el líquido urinario corre

incesantemente gota á gota de las aberturas de los uréteres á la vejiga, donde va reuniéndose hasta que hay de él suficiente cantidad para producir la sensacion desagradable que obliga á su expulsion.

144. Comparacion entre los Riñones y los Pulmones.—

La excrecion de residuos azoados y agua con algo de ácido carbónico por los riñones, es exactamente comparable con la de ácido carbónico y agua con algo de urea que hacen los pulmones, en cuyas celdillas bronquiales se están acumulando continuamente ácido carbónico y vapor de agua, para ser expelidos periódicamente en el acto de la expiration. Pero la operacion del aparato renal se diferencia de la de los órganos respiratorios, en que son mucho mas largos los intervalos de sus actos excretorios, y aun mas todavía en que los pulmones ejercen una funcion tan importante con lo que dan al cuerpo como con lo que le quitan, mientras que los riñones nada le dan.

145. Composicion de las Excreciones Renales.—La excrecion renal ofrece naturalmente la reaccion propia de un ácido, y se compone de *urea* y de *ácido úrico*, muchos otros productos animales de ménos importancia, y diferentes materias gaseosas y salinas disueltas en una gran cantidad de agua.

La cantidad y la composicion de la orina varían notablemente con los períodos del dia, la temperatura y humedad del aire, el estado de ayuno ó de plenitud del canal alimentario y la naturaleza de los alimentos.

Los componentes de la urea y del ácido úrico son carbono, hidrógeno, oxígeno y ázoe ó nitrógeno: pero la urea es el mas soluble de ámbos compuestos y excede con mucho al otro en cantidad.

Un hombre en estado de salud segrega por los riñones unas cincuenta onzas, ó sean 24,000 granos de orina en un dia, por término medio. En este líquido se encuentran en disolucion 500 granos de urea, y solo 10 ó 12 de ácido úrico.

Las demas sustancias animales y salinas están en la proporcion de un tercio, cuando ménos, y una cantidad casi igual, cuando mas, á la de urea. Las principales materias salinas son sal comun, fosfatos y sulfatos de potasa, sosa, cal y magnesia. Los gases son los mismos que se hallan en la sangre, á saber: ácido carbónico, oxígeno y ázoe: pero la cantidad es ménos de un tercio proporcionalmente; la de ácido carbónico es mucho mayor que la de oxígeno.

El peso específico de la orina, por término medio, se aproxima al del suero de la sangre y puede fijarse en 1.020.

146. Estructura del Riñon.—Resulta de lo dicho que todos los componentes principales de la orina se hallan tambien en la sangre, y aun puede decirse que la orina viene á ser la misma sangre despojada de sus corpúsculos, fibrina, albúmina y hierro, como pudiera resultar despues de haber pasado por un filtro, que tuviese la propiedad de retener aquellas materias y dejar correr el líquido restante. Cada riñon hace oficios de ese filtro, y para demostrarlo vamos á examinar de nuevo su estructura.

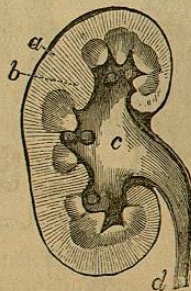


FIG. 42.

Sección longitudinal del riñon humano. *a*, sustancia cortical; *b*, sustancia medular; *c*, pélvis del riñon; *d*, uréter.

Si se supone un riñon cortado longitudinalmente (Fig. 42), se ve el extremo superior del uréter (*d*) que se ensancha para formar una cavidad ó recipiente (*c*) llamada *pélvis* del riñon, en la que sobresalen muchas elevaciones cónicas,

cuyas cúspides presentan multitud de aberturas pequeñísimas, en que terminan los delgados tubos (*tubuli*) cuyo conjunto forma principalmente la estructura del riñón. Si se observan estos tubos desde sus aberturas iniciales hasta la superficie exterior, se verá que al principio se presentan paralelos entre sí y reunidos en manojos, que se irradian hacia la superficie y se subdividen al llegar á ella; pero al fin se extienden sin regularidad y se entrelazan confusamente. De aquí proviene el diferente aspecto del riñón, según se mire por su parte *medular* (*medulla*) ó por la *cortical* (*corteza, cortex*); además, en la parte cortical abundan más los vasos que en la medular, y por eso la primera tiene un color más oscuro. Cada túbulo (ó por lo ménos muchos de ellos) se dilata á su extremidad formando (Fig. 43) lo que se llama

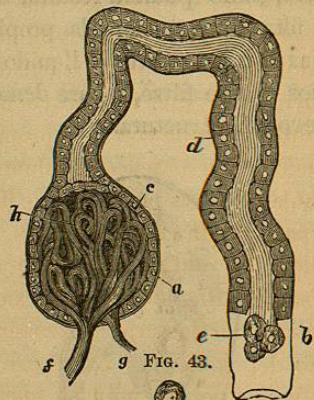


FIG. 44.

Fig. 43.—Cápsula malpígia (a) con el *glomerulus* (h) contenido en ella y el principio del túbulo (b) con que comunica; c, d, epitelio en su lugar; e, epitelio del túbulo arrancado de su lugar; f, arteria; g, vena; h, *glomerulus* ó granulación.
Fig. 44.—Epitelio de tamaño mayor que el natural.

cápsula malpígia. En el vértice de ella entra un pequeño vaso (f) que es una de las últimas ramificaciones de la *arteria renal*, é inmediatamente se divide en un racimo de con-

ductos capilares, llamado *glomerulus* (h), que casi llena la cavidad de la cápsula. Para extraer la sangre de este *glomerulus* ó granulación sirve una pequeña vena (g) que no va inmediatamente á reunirse con otras venas en un tronco venoso de mayor tamaño, sino que desemboca en la red de capilares que rodea el túbulo, repitiendo así en pequeño la circulación que va por la vena porta.

El epitelio sirve de forro ó revestimiento al túbulo, y se continua en la pélvis del riñón y en los conductos urinarios. En el túbulo el epitelio es liso y tiene suficiente espesor: pero en la cápsula y en las granulaciones es mucho más delgado, y aun llega á desaparecer.

147. **Mecanismo de la Filtración.**—Se ve por la anterior descripción que la superficie está, de hecho, en comunicación libre y directa con la parte exterior; y además, que en cada vaso del *glomerulus* corre constantemente un hilo de sangre, separado solamente de la cavidad del túbulo por la delgadísima membrana que constituye la pared del vaso. La cápsula malpígia puede con toda propiedad considerarse como un embudo, y las paredes membranosas del *glomerulus* como una hoja del más fino papel de filtrar, y en él va á caer la sangre para sufrir esa operación.

148. **Cambios que sufre la Sangre al pasar por los Riñones.**—La sangre llega á los riñones conducida directamente de la aorta por las arterias renales, es decir, á poco de haber salido del corazón. La sangre venosa que entra en el corazón y obedece el impulso que la lleva á los pulmones, pierde, al pasar por estos, una cantidad muy pequeña, casi inapreciable, de las sustancias azoadas y demás residuos que contenía; por esta razón la sangre arterial que llena la aorta es pura solamente respecto de residuos carbonosos, pero no lo está de urea ni de ácido úrico.

Cuando el cuerpo está sano, las paredes de las pequeñas arterias y venas renales están dilatadas y flojas, de modo que la sangre pasa libremente y toma pocos residuos, como no sea alguno procedente de la contracción muscular. Por

otra parte, como la orina contiene muy poco oxígeno y mucho ácido carbónico, esto compensa probablemente cualquiera adición de materias carbonosas debidas á ese origen. Por eso se observa que mientras los riñones trabajan con regularidad, la sangre que sale de ellos por la vena renal tiene un color de escarlata tan puro y brillante como el de la que entra en ellos por la arteria renal. Puede decirse en verdad que es la sangre mas pura de todo el cuerpo, pues la análisis mas cuidadosa ha demostrado que contiene una cantidad de urea y de agua sensiblemente menor que la del lado izquierdo del corazon.

Esta diferencia es, á no dudarlo, procedente de la excrecion del flúido urinario que purifica la sangre al pasar por los riñones; ménos fácil de explicar es, hasta ahora, el hecho de que el plasma de la sangre de la vena renal contiene poca ó ninguna fibrina, y por este motivo se diferencia poco del suero.

149. El Sistema Nervioso regulariza la Excrecion de los Riñones.—Si se irritan los nervios que se extienden por las paredes de los vasos de los riñones; el efecto inmediato es detenerse la excrecion de la orina y cambiarse la sangre renal en oscura y venosa. Parece que podria explicarse este efecto por la disminucion de la presion ejercida sobre la sangre en los grupos ó penachos malpigios, á consecuencia de hacerse menor tambien la abertura de los canales (las pequeñas arterias) por donde la sangre llega á ellos. El segundo efecto es probablemente, en parte, consecuencia del primero, en virtud de que cesando la excrecion de la orina, cesa tambien la eliminacion de ácido carbónico; pero en su mayor parte procede del aumento de ácido carbónico que entra en la sangre renal á consecuencia del trabajo de los músculos de los pequeños vasos y de los residuos mecánicos que de este trabajo resultan.

150. Pérdidas por la Piel.—De varios modos puede demostrarse que la *piel* es origen constante de pérdidas para la sangre. Si todo el cuerpo de un hombre, ó uno de sus

miembros, se encierra en un saco de goma elástica lleno de aire, se hallará que ese aire sufre en su composicion cambios hasta cierto punto semejantes á los que experimenta el aire inspirado en los pulmones: es decir, que el aire pierde oxígeno y se carga de ácido carbónico; adquiere una gran cantidad de vapor de agua que se condensa en la tela del saco, y puede extraerse por un tubo preparado al efecto; ademas se acumula una pequeña cantidad de urea que se deposita en la superficie del miembro ó del cuerpo encerrado en el saco. Ordinariamente no se encuentra agua en estado líquido sobre la superficie del tegumento, y á este fenómeno se le da el nombre de *traspiracion insensible*. Mas si se acompaña de un ejercicio violento ó de algun género de emocion mental, ó cuando el cuerpo se expone á una atmósfera caliente y húmeda, la traspiracion llega á ser *sensible*, y se presentan gotas esparcidas por toda la superficie.

151. Estimacion en Cantidad de las Excreciones Cutáneas.—La cantidad de *sudor* ó *traspiracion* varía infinitamente segun la temperatura y otras condiciones del aire, y con sujecion tambien al estado de la sangre y del sistema nervioso. Se calcula que, por regla general, la cantidad de agua segregada por la piel es próximamente doble que la eliminada por los pulmones en el mismo tiempo. La cantidad de ácido carbónico no pasa de $\frac{1}{8}$ ó $\frac{1}{4}$ de la que eliminan los pulmones. La cantidad de urea segregada por la piel no se conoce con precision.

En su estado normal el sudor es ácido y contiene materias grasas, aun cuando se haya obtenido por separado de los productos grasos de las *glándulas sebáceas*. Ordinariamente la traspiracion al reunirse sobre la piel, se mezcla con las secreciones grasas de esas glándulas, y ademas contiene escamillas de los estratos exteriores de la epidérmis, que están desprendiéndose continuamente.

152. Traspiracion por simple Trasudacion.—Al analizar el modo con que se elimina del cuerpo lo que se llama traspiracion, debe tenerse presente en primer lugar que la piel,

aun cuando no hubiese estructuras glandulares en conexión con ella, siempre estaría en la condición de una membrana medianamente gruesa y permeable, interpuesta entre un fluido caliente, la sangre, y una atmósfera que ordinariamente dista mucho de estar saturada de vapor de agua, y que, por regla general, en los climas templados, deja de estarlo al ponerse en contacto con la piel, cuya temperatura es ordinariamente de veinte ó treinta grados mas alta que la suya propia.

Una vejiga llena de agua á 100°, aunque no sea sensiblemente porosa, seguramente dejará escapar vapor á través de su sustancia; y, relativamente á la sangre, la piel viene á ser muy semejante á una vejiga llena de un fluido caliente.

Debe, pues, tener lugar una traspiración constante en mayor ó menor abundancia á través de la materia del tegumento; mas no puede determinarse con exactitud en qué cantidad se verifica esta traspiración, á causa de que existe otro origen ó fuente muy importante de traspiración en las que se llaman *glándulas del sudor*.

153. Glándulas del Sudor.—El tegumento que cubre todo el cuerpo presenta aberturas sumamente pequeñas en que rematan unos conductos que atraviesan la epidérmis, y sirven de continuación cada uno á otro delgado tubo, ordinariamente de $\frac{1}{30}$ de pulgada de diámetro y de un cuarto de pulgada de largo poco más ó ménos, empotrado en la dérmis. Cada tubo está revestido de un epitelio que forma continuación con la epidérmis. Este tubo á veces se divide en varios, pero ya sea único ó ramificado, su extremo ó extremos interiores están ciegos ó cerrados por una especie de nudo que se entrelaza con una red de capilares (Fig. 45). En virtud de esta disposición, la sangre que pasa por los capilares está separada de la cavidad de las glándulas del sudor solo por las delgadas paredes de los capilares mismos, por las del tubo glandular y por su epitelio, que, todos juntos componen una película de muy poco espesor; y la disposi-

ción de estos órganos, aunque distinta en el detalle, viene á ser muy semejante en la esencia á la que se observa en los riñones. En estos el vaso forma un grupo ó acumulación dentro de la cápsula malpigia, que remata en un túbulo.

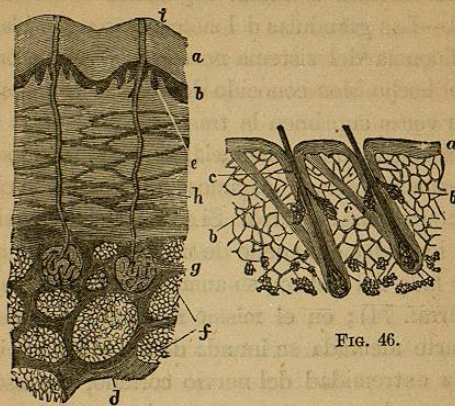


FIG. 46.

FIG. 45.

Fig. 45.—Sección de la piel que manifiesta las glándulas del sudor: *a*, epidérmis; *b*, su lecho mas profundo, ó *red malpigia*; *c*, *d*, dérmis ó verdadera piel; *f*, celdillas adiposas; *g*, extremo entrelazado de una glándula del sudor, *h*, su tubo ó conducto; *i*, su abertura en la superficie de la epidérmis.

Fig. 46.—*A*, sección de la piel, en que se manifiestan las raíces de los cabellos y las glándulas adiposas; *b*, músculo correspondiente; *c*, estuche ó vaina del cabello vista por el lado izquierdo.

En ese paraje el túbulo perspiratorio rodea los vasos y se entrelaza con ellos; resultando lo mismo en ambos casos, á saber: que la sangre está expuesta á la traspiración por una superficie extensa, y en cierto modo libre, que facilita el paso de una parte de su contenido.

El número de estas glándulas no es el mismo en todas las partes del cuerpo. Donde ménos hay es en la espalda y el cuello, que no pasan mucho de 400 por pulgada cuadrada. Hay muchas mas en las palmas de las manos y en las plantas de los pies, donde sus aberturas siguen la dirección de las arrugas marcadas en la piel, y no son ménos de dos ó tres mil por pulgada cuadrada. Por un cálculo aproximado puede decirse que en la superficie total del tegumento no

habrá ménos de dos millones y cuarto á dos millones y medio de estas aberturas tubulares, de donde se infiere cuanto debe ser el poder de segregacion de este numeroso conjunto.

154. El Sistema Nervioso regulariza la accion de las Glándulas.—Las glándulas del sudor están sometidas á la poderosa influencia del sistema nervioso. Esto se prueba, no solo por el hecho bien conocido de que las emociones mentales unas veces suprimen la traspiracion y otras veces la promueven en grande abundancia, sino tambien por medio de experiencias directas. Algunos animales, como el caballo, transpiran con mucha facilidad. Si se corta el nervio simpático de uno de los lados del cuello de un caballo, la temperatura del mismo lado del corazon se aumenta y este se inyecta de sangre (párraf. 74); en el mismo momento se observa que toda la parte afectada se inunda de un sudor copioso. Si se irrita la extremidad del nervio cortado, que está en comunicacion con los vasos, se contraen las paredes musculares del último por donde se extiende el nervio, y cesa la congestion y con ella la traspiracion.

155. Variaciones en las Pérdidas Perspiratorias.—La cantidad de materia que puede perderse por traspiracion, en ciertas circunstancias, es muy considerable. El calor y un trabajo duro, combinados, pueden disminuir el peso de un hombre dos ó tres libras en el espacio de una hora, solo por causa de la traspiracion cutánea: y, como hay razones para creer que la cantidad de materias sólidas eliminadas de la sangre no disminuye á medida que aumenta la traspiracion, se infiere que la cantidad de urea extraida por un sudor abundante debe de ser muy grande.

La diferencia entre la sangre que llega á la piel y la que ha pasado por ella, solo puede inferirse de la naturaleza de las sustancias que la traspiracion produce; pero la sangre arterial no se convierte en venosa al pasar por la piel.

156. Comparacion entre los Pulmones, la Piel y los Riñones.—Será de provecho hacer ahora un estudio com-

parativo, mas detenido que el que se hizo en el capítulo tercero, entre los tres grandes órganos que se acaban de describir, los pulmones, los riñones y la piel.

En última análisis anatómica, cada uno de estos órganos es una membrana animal húmeda, que separa la sangre de la atmósfera.

El agua, el ácido carbónico y la urea pasan por medio de estas membranas de la sangre á los respectivos órganos, y constituyen su secrecion ó excrecion: pero los tres órganos difieren en las cantidades absolutas y relativas de estas sustancias cuya eliminacion facilitan.

En peso, el agua es la excrecion predominante en los tres; en cuanto á lo demas, los riñones eliminan mayor cantidad de materias sólidas, los pulmones segregan mayor suma de sustancias gaseosas.

La piel participa de la naturaleza de ámbos, pues que absorbe oxígeno y exhala ácido carbónico como los pulmones, y segrega urea y materias salinas como los riñones: pero la piel tiene mas semejanza con estos que con aquellos. En efecto, cuando se interrumpe ó se atenúa la accion de cualquiera de los dos primeros órganos, lo comun es que en cierto modo sea sustituida por la del otro: y es cosa sabida que en tiempo de gran calor, cuando se aumenta el trabajo de la piel, disminuye el de los riñones, y sucede todo lo contrario en tiempo frío.

Sin embargo, esta facultad de sustitucion mutua no llega mas que hasta cierto punto; pues si se arrancaran los riñones ó se imposibilitara totalmente su funcion, no bastaria la de la piel, por activa que fuese, para evitar la muerte. Y por el contrario, si se cubriese la piel con un barniz impenetrable, la temperatura del cuerpo disminuiria rápidamente, y sobrevendria tambien la muerte, por mas que los pulmones y los riñones siguiesen en toda su actividad.