

237. Los rayos luminosos caen sobre la *córnea*, unos se reflejan y le dan brillo, y otros se refractan aumentando su convergencia, la cual disminuye algo al refractarse de nuevo en el *humor acuoso*. El *iris* absorbe ó refleja los rayos que chocan contra él, siendo útiles para la vision no más que los que salvan la *pupila*, la cual, dilatándose ó contrayéndose, regula su número ó cantidad de aquellos, los cuales atraviesan en seguida el *crystalino*, adquiriendo así mayor convergencia. Después de refractarse nuevamente en el *humor vítreo*, se reunen sobre la *retina* en un punto llamado *foco*. Los rayos que atraviesan la retina son absorbidos por la *coroides*, á fin de que la *esclerótica* no los refleje otra vez con perjuicio de la limpieza de la vision. Por último, la impresion de la retina es transmitida á los filetes nerviosos.

238. Las funciones de los anejos del globo del ojo son variadas. Las *órbitas* dan cabida al globo; los *músculos* lo mueven; el *tejido adiposo* le da blando asiento; los *párpados* (con las *pestañas*) regulan la luz, humedecen la *córnea*, y desvian del ojo el sudor y los cuerpos extraños; las *cejas* moderan la luz, protegen al ojo de la accion de los agentes exteriores y del sudor, y contribuyen á la expresion de la fisonomía; las *lágrimas* lubrican la conjuntiva; y el *humor de Meibomio* humedece los bordes de los párpados, y se opone al derrame de las lágrimas.

239. «Al mecanismo de la vista se enlazan varias cuestiones, como son el *acromatismo del ojo*, su *aberracion de esfericidad*, la *inversion de las imágenes*, la *accion combinada de ambos ojos*, el *punto visual*, y la *vision á diferentes distancias*.»

240. «El *acromatismo* del ojo ó su facultad de dar imágenes que no presenten en sus bordes colores irisados, se atribuye á la tenuidad de los haces luminosos que atraviesan la pupila y á la escasa refraccion é insensible dispersion de los rayos desigualmente refrangibles que ofrecen sobre el ojo incidencias casi normales.—Se conocen, sin embargo, individuos que sólo ven ciertos colores y que no distinguen bien

otros. Llámase este defecto *acromatopsia*, *discromatopsia*, *pseudocromia*, *chromapsia* ó *daltonismo*.»

241. «La *aberracion de esfericidad*, ó fenómeno en cuya virtud no todos los rayos que atraviesan una lente se reunen en un mismo foco, la corrige el iris, el cual se opone á que los rayos marginales atraviesen los bordes del *crystalino*. El iris representa en el ojo el mismo papel que los diafragmas en los instrumentos de óptica.»

242. «Las *imágenes* (fig. 39, *a, b*) se pintan *invertidas* (*c, d*) en la retina, porque los rayos luminosos se cruzan después de haber atravesado el *crystalino*. Unos han atribuido al hábito y á una verdadera educacion del ojo el que veamos derechos los objetos; otros admiten que la referencia de la imagen se hace siguiendo en sentido inverso la direccion de los rayos luminosos; alguno supone que no es cada cono ó haz luminoso entero el encargado de pintar la imagen, sino tan sólo el rayo central que pinta no más que un punto derecho; y no falta quien sostiene que todo lo vemos invertido, aunque no nos lo parezca por carecer de término de comparacion.»

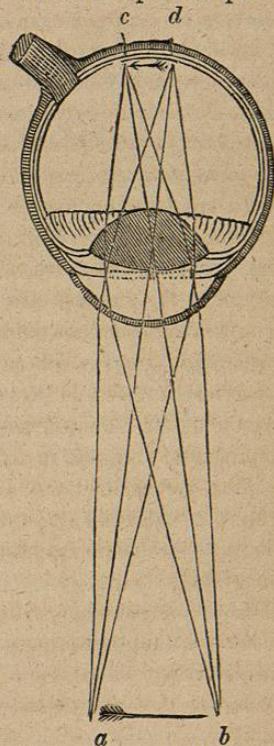


FIG. 39.—Inversion de las imágenes en la retina.

243. «Como en cada una de las *dos* retinas se forma una imagen, y sin embargo no se ve más que *un solo* objeto, se han discurrido varias explicaciones. Quien ha dicho que la percepcion tenía lugar á un tiempo para ambas imágenes; quien admite que alternativamente funciona no más que un

ojo descansando el otro; quien asegura que dos puntos homólogos en ambas retinas corresponden á un mismo filete nervioso cerebral; y quien supone que depende del hábito de referir á un mismo objeto las impresiones simultáneas de ambas retinas. De todos modos los dos ojos se refuerzan mutuamente, de la propia manera que los dos oídos y las dos fosas nasales. Cítanse, no obstante, casos de *diplopia* en virtud de la cual se ven dobles los objetos, defecto que se atribuye á falta de energía en ambos ojos.»

244. «Para ver los objetos con entera claridad se requiere una distancia apropiada, que se llama *punto visual*. Esta distancia suele ser de unos 0^m, 24: si es mucho mayor constituye la *presbicia*, y si mucho menor, la *miopia*.»

«La *presbicia* procede de una divergencia demasiado considerable de los rayos refractados determinada por el exceso de convexidad ó de densidad de los medios. Se corrige con el uso de vidrios convexos.»

«La *miopia* depende de una convergencia demasiado considerable de los rayos refractados determinada por el exceso de convexidad ó de densidad de los medios. Se corrige usando vidrios cóncavos.»

245. «A veces hay que situar el punto visual á menor distancia á consecuencia de una debilidad de la vista. Es la *ambliopia*, subdividida en *nyctilopia* si el individuo no ve más que de noche, y *hemeralopia* si sólo ve de día. Es su causa generalmente una lesión del nervio óptico.»

246. «El ojo se presta á ver de *cerca* y de *lejos*. Según uno depende esta facultad de las dilataciones y contracciones del iris; suponen otros un cambio de forma del globo ocular ó á lo menos de la córnea; varios admiten un movimiento del cristalino hácia adelante ó hácia atrás; algunos juzgan que el cristalino es susceptible de cambiar de forma; también se ha emitido la idea de que el agente inmediato de la visión era el cuerpo vítreo; hase dicho que los elementos del globo del ojo están organizados de tal suerte que el foco es invariable para todas las distancias; etc.»

III.

FUNCIONES DEL APARATO VOCAL.

SUMARIO.—247. Fonación.—248. Funciones de las varias partes del aparato vocal.—249. Canto y palabra.—250. Modificaciones de la voz.—251. Intensidad ó fuerza.—252. Tono.—253. Timbre ó metal.—254. Funciones del cuerpo tiroideo.—255. Ventriloquia.

247. Las FUNCIONES DEL APARATO VOCAL se limitan á la *fonación* ó formación de la *voz*. Esta es un sonido que produce el aire modificado por los órganos del aparato vocal.

248. En el acto de la *fonación* los *pulmones* impulsan el aire á la *laringe*, al través de los *bronquios* y *traquea*. Las *cuerdas vocales* son esenciales, pues toda abertura practicada por debajo de ellas aniquila la voz, y, hecha por encima, apenas la modifica.—Los *ligamentos superiores* desempeñan un papel secundario, en cuanto su ablación y su lesión apenas alteran la voz.—Los *ventrículos* refuerzan los sonidos y aíslan las cuerdas vocales á fin de que vibren mejor.—Las dos aberturas de la *glótis* se angostan ó se ensanchan, según sea más ó menos agudo el sonido.—La *epiglótis* no influye en la producción de la voz.—Vuelto sonoro en la laringe el aire, modifícanle luego las fosas nasales, el velo del paladar, la lengua, los dientes y los labios.

249. La voz moludada constituye el *canto*, y articulada la *palabra*.

250. La voz presenta *intensidad*, *tono* y *timbre*.

251. La *intensidad* ó *fuerza del sonido* depende en parte de la voluntad, pero influyen más particularmente la cantidad de aire espirado, el diámetro de la laringe y la consistencia de los cartilagos. La extensión de la voz, en el acto de hablar,

apénas recorre más que media octava; pero cantando abraza por lo ménos hasta dos octavas y media.

252. El *tono* es la expresion que causa la voz por razon de sus inflexiones ó de la gravedad ó agudeza de los sonidos. Se ha atribuido á la longitud de la tráquea y al grado de contraccion de la glótis, á la longitud y tension de las cuerdas vocales, á la mayor ó menor separacion de los labios, á que las cuerdas vocales vibren en toda su extension ó sólo en su parte posterior, etc.

253. El *timbre ó metal* es el carácter que distingue cada voz en igualdad de tono é intensidad. Se refiere al diámetro de la laringe, á la organizacion general del aparato vocal, etc., etc.

254. «Se ignora el uso del cuerpo tiroides.»

255. «A la voz se refiere la *ventriloquia* ó el *engastrimismo*. Es una ilusion particular de la voz que suena cavernosa, y parece que proceda de gran distancia. Unos suponen que el sonido se forma en la laringe, que va luégo á resonar en el pecho y que sale en seguida con mucha lentitud; pero otros opinan que consiste simplemente en las modificaciones imitativas que se dan al sonido y en el volúmen y timbre de la voz.»

IV.

FUNCIONES DEL APARATO DIGESTIVO.

SUMARIO.—256. Alimento.—257. Su division.—258. Hambre y sed.—259. Régimen alimenticio del hombre.—260. Digestion.—261. Sus actos.—262. Prehension.—263. Gustacion.—264. Masticacion.—265. Insalivacion.—266. Procedimientos para obtener saliva.—267. Deglucion.—268. Quimificacion.—269. Efectos del jugo gástrico.—270. Quilificacion.—271.—Accion de la bilis.—272. Accion glucogénica del hígado.—273. Accion del jugo pancreático.—274. Id. del jugo intestinal.—275. Id. de la saliva.—276. Quilo.—277. Modo de obtenerle puro.—278. Absorcion.—279. Id. del quilo.—280. Órganos encargados de las varias absorciones.—281. Fuerzas que las determinan.—282. Excrementos.—285. Defecacion.

256. *Alimento* es toda substancia que nutre el organismo después de elaborada en las vias digestivas.

257. Dividense los alimentos en *animales* y *vegetales* segun el reino de que proceden. Los minerales (como la sal) son meros estimulantes.

Se dividen tambien en *plásticos* y *respiratorios*. En aquéllos (carne, cereales, etc.) domina el *ázoe*, y en éstos (grasa, fécula) el *carbono*: los primeros producen las partes esenciales de la sangre, y los segundos contribuyen sobremanera á la respiracion.

Pueden ser igualmente *sólidos* y *líquidos*, aunque estos últimos toman más especialmente el nombre de *bebidas*.

Son tambien *completos* é *incompletos* segun basten (pan) ó no (queso) para nutrir por sí solos al individuo.

258. *Hambre* es la sensacion que advierte la necesidad de tomar alimento, y *sed* la que demanda bebidas.—Un apetito sin medida toma el nombre de *bulimia*, su disminucion el de *dispepsia*, y su falta completa el de *aepsia*.—Se llama *adipsia*

la falta constante de sed, y *polidipsia* el extremo opuesto de sed exagerada.

259. El hombre es *omnívoro*. Sin embargo, la forma cúbica de la corona de los molares y sus tubérculos revelan un régimen de frutas y raíces; pero la exigüidad de los caninos, la conformacion de los otros dientes, y la longitud del tubo intestinal (siete veces mayor que la del tronco) revelan un régimen mixto.

260. *Digestion* es la funcion que convierte los alimentos en principios de fácil absorcion, expulsando luégo los residuos.

261. Los actos que comprende, son: la *prehension*, la *gustacion*, la *masticacion*, la *insalivacion*, la *deglucion*, la *quimificacion*, la *quilificacion* y la *defecacion*.

262. La *prehension* es el acto en virtud del cual los alimentos son introducidos en la boca. Se efectúa con las manos, labios y dientes si son sólidos; y por infusion, proyeccion, aspiracion y succion si son líquidos.

263. La *gustacion* es la funcion que decide, por el efecto que en el paladar causan los alimentos, si se les debe ó no ingerir en el estómago.

264. La *masticacion* es la trituracion ó reduccion á pequeños fragmentos de los alimentos por los dientes. Así se destruye en parte la cohesion de sus moléculas, se reblandecen, se facilita su paso al estómago, y se vuelven más permeables á los jugos.

265. La *insalivacion* es el acto por el cual los alimentos se impregnan de saliva y mucosidad. La saliva es casi indispensable para la masticacion, es necesaria para que la gustacion sea perfecta, y contribuye á la deglucion. Además disuelve las substancias azucaradas, mucilaginosas y salinas; y transforma en dextrina primero y en glucosa después las feculentas ó amiláceas. Esta última accion principia en la boca, se suspende en el estómago por oponerse la acidez del jugo gástrico, y prosigue en el intestino. Sobre las grasas y los alimentos azoados no ejerce la saliva accion alguna.

266. La saliva se obtiene poniendo á descubierto el canal

de la glándula correspondiente é introduciendo en él un tubo de plata (*fig. 40, a*), que se continúa con otro de goma (*b*), y éste, á su vez, con otro de vidrio (*c*), que remata en una redomita (*d, f*) de espita.—Procedimientos análogos se siguen para la obtencion de los líquidos de las demás glándulas.

267. La *deglucion* es el descenso de los alimentos en masas ó *bolos* al estómago por la accion combinada de las mejillas, del paladar y de la lengua, y luégo por las contracciones sucesivas de las fibras del esófago. No puede el bolo entrar en las fosas nasales, porque se lo impide el velo del paladar, ni en la laringe, porque se oponen la epiglótis y la base de la lengua.

268. *Quimificacion ó digestion estomacal* es la serie de modificaciones que las substancias alimenticias, bajo la accion del jugo gástrico, experimentan en el

interior del estómago. Mientras dura (unas tres ó cuatro horas) se hallan sometidos los alimentos á movimientos circulares ó *peristálticos* de izquierda á derecha, á fin de que puedan impregnarse bien del jugo gástrico. Débense á las contracciones de las fibras musculares del estómago.—Cuando estos movimientos se efectúan en sentido inverso se llaman *anti-peristálticos*, y son los determinantes del vómito, de los eructos, etc., juntamente con las contracciones espasmódicas del diafragma y de los músculos abdominales.

269. El efecto del *jugo gástrico* no se limita á una simple



FIG. 40.—Aparato para obtener saliva pura.

disgregacion ó disolucion, sino que es una mutacion de estado ó de forma sin cambio de composicion elemental. La substancia modificada que resulta se llama *peptona* ó *albuminosa*. Y la pasta total, compuesta de substancias modificadas y de otras sin modificar, toma el nombre de *quimo*.

270. Á medida que las substancias se quimifican pasan al intestino delgado, dotado de movimientos ondulatorios ó vermiciformes debidos á las contracciones de las fibras musculares. *Quilificacion* ó *digestion intestinal* es la serie de transformaciones que el quimo experimenta por la accion combinada de la bilis y de los jugos pancreático é intestinal, perdiendo su acidez hasta volverse neutro y al fin alcalino.

271. La *bilis* satura los ácidos del quimo, se opone á su fermentacion pútrida, disuelve algo las materias grasas, sirve de estímulo á las secreciones intestinales y á los movimientos peristálticos, depura la sangre, y cambia las condiciones de adhesion de los líquidos oleaginosos. Tambien se ha dicho, sin gran fundamento, que es mero producto excrementicio que para nada influye en la digestion.

272. Posee tambien el hígado la secrecion *glucogénica* ó de azúcar, si bien no falta quien sostiene que el foco de su produccion está exclusivamente en la alimentacion, y que el hígado se limita á recibirle por la vena porta.

273. El *jugo pancreático* convierte la fécula en glucosa, y emulsiona ó transforma las materias grasas en otras de fácil absorcion.

274. El *jugo intestinal* no sólo convierte la fécula en glucosa, sino que tambien disuelve los alimentos azoados, y emulsiona las substancias grasas y oleosas.

275. Al mismo tiempo que actúan los líquidos anteriores continúa la accion de la saliva que habia estado interrumpida en el estómago.

276. *Quilo* es un líquido blanco-lechoso, compuesto de suero y de dos clases de glóbulos esféricos y blancos, mates unos, argentinos y brillantes otros. Éste es el quilo puro después de absorbido por los vasos quilíferos; pues en el intestino es

verdoso por efecto de la bilis, y va mezclado con los residuos que deben ser expulsados.

277. El quilo puro se obtiene poniendo á descubierto el in-

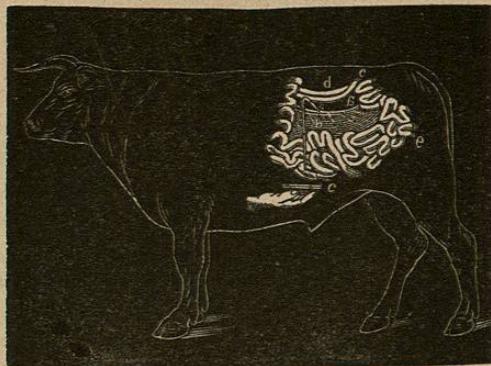


FIG. 41.—Aparato para obtener quilo puro.

testino y los troncos quilíferos (*fig. 41*), dentro de uno de los cuales se introduce una cánula de plata, prolongada en una sonda flexible de goma elástica. El quilo que fluye se recibe en una cápsula.

278. La parte de quimo y de quilo propia para nutrir los órganos pasa á los vasos linfáticos ó absorbentes del estómago y de los intestinos, que por esta razon toman en estas regiones el nombre de *quilíferos*. *Absorcion* es la funcion encargada de hacer penetrar en el sistema linfático las substancias flúidas (entre ellas el quilo) que ocupan la superficie ó el interior de los órganos.

279. El quilo penetra en el epitelio de las vellosidades, ya por los intersticios que entre si dejan las celdas, ya por los poros invisibles de éstas, atraviesa la red sanguínea, empapa la substancia homogénea, y se introduce en los capilares quilíferos.

280. Los órganos encargados de las otras absorciones, además de los vasos linfáticos, son las venas, las membranas, la piel y los tejidos en general.

281. Las fuerzas que coadyuvan á la absorcion, son: la capilaridad, la endosmosis, la presion atmosférica y especialmente la fuerza vital.

282. La parte de quilo impropia para la nutricion (residuos de los alimentos, mucus intestinal, principios de la bilis, substancias que han resistido la digestion, etc.) pasa, con el nombre de *heces ó excrementos*, al intestino grueso, el cual los elabora, espesa, da color y olor especiales, y altera algun tanto su composicion química. Á este trabajo llaman algunos *digestion cecal*, y mientras dura ofrece el intestino grueso movimientos debidos á las contracciones de sus fibras musculares.

283. *Defecacion* es la expulsion ó salida de los excrementos por el ano.

V.

FUNCIONES DEL APARATO CIRCULATORIO.

SUMARIO.—281. Funciones del aparato circulatorio.—285. Mecanismo de la circulacion.—286. Causas impulsoras de la circulacion.—287. Movimientos del corazon.—288. Latidos.—289. Pulso arterial.—290. Id. venoso.—291. Division de la circulacion.—292. Circulacion completa.—293. Velocidad de la circulacion.—294. Usos de la sangre.—295. Transfusion de la misma.—296. Funciones del pericardio.

284. Las FUNCIONES DEL APARATO CIRCULATORIO tienen por objeto la *circulacion* de los líquidos ó su transporte por todo el cuerpo.

Califícase de *linfática, venosa, arterial y capilar*, segun se realice en los vasos linfáticos, venosos, arteriales ó capilares.

285. Su mecanismo es el siguiente: los vasos linfáticos recogen en la superficie ó en la profundidad de los órganos varios líquidos, incluso el quilo, y los desaguan en las venas después de haberle hecho sufrir algunas modificaciones al pasar por los gánglios linfáticos. Esa elaboracion, no bien probada, constituye la *linfosis*. El líquido de los linfáticos, mezclado con la sangre negra, entra por las venas cavas en la aurícula derecha del corazon. Esta cavidad, distendida primero, se contrae en seguida, y obliga al líquido á pasar al ventrículo derecho distendido, por oponerse á su retroceso la columna líquida que sigue llegando. El ventrículo se contrae á su vez expulsando la sangre por la arteria pulmonar, porque no puede retroceder á la aurícula, á causa de cerrarse de abajo arriba la válvula tricúspide. Desde las arterias pulmonares se dirige la sangre á los pulmones, en donde se convierte en roja. Recogen luego los capilares venosos del pulmon la sangre

vuelta roja, la cual va por las venas pulmonares á la aurícula izquierda. Luégo de llena ésta se contrae, y la manda al ventrículo izquierdo, por oponerse á su retroceso la coluna líquida que sigue llegando. El ventrículo izquierdo se contrae á su vez: la sangre no puede escaparse por el agujero aurículo-ventricular, porque la válvula mitral se cierra de abajo arriba, pero lo efectúa por la arteria aorta, y acto continuo va á distribirse por todos los órganos.— En los capilares de éstos se carga de substancias carbonosas é hidrogenadas, pierde el color rutilante y sus propiedades vitales. Véase, pues, que la acción de estos capilares es diametralmente opuesta á la de los que hay en los pulmones, porque en éstos toma la sangre el color escarlata y en aquéllos el negro. Las venas recogen la sangre negra en los órganos y la vuelven de nuevo á la aurícula derecha, y así sucesivamente.

286. Las causas impulsoras de la circulación son en la linfática la continuidad de la absorción de la linfa ó *vis à tergo*, y la elasticidad de las paredes de los linfáticos; en la arterial las contracciones ventriculares, la elasticidad y la contractilidad de las tunicas arteriales; en la venosa las mismas causas que originan el movimiento en las arterias, así como la extensibilidad, retractilidad y hasta contractilidad en ciertas regiones de las venas, y la aspiración que determinan las aurículas en el acto de vaciarse; y en la capilar las sístoles ventriculares, la reacción elástica de las arterias y la acción propia de los vasos capilares.

287. El corazón ejecuta, por lo tanto, una serie de movimientos de dilatación y de contracción, conocidos respectivamente con los nombres de *diástole* y *sístole*. En cada revolución completa se observan tres tiempos sucesivos: 1.º sístole de las aurículas, que coincide con la diástole de los ventrículos; 2.º sístole de los ventrículos simultánea con la diástole de las aurículas; y 3.º reposo completo consistente en la diástole de sus cuatro cavidades.— Acompañan á los movimientos del corazón ciertos ruidos, sordos unos, claros otros.

288. Á cada sístole ventricular choca el corazón por el ter-

cio inferior de su cara izquierda en la pared torácica. Estos choques se llaman *latidos*. En los adultos suben á 70 ó 75 por minuto.

289. Á cada contracción de los ventrículos entra en las arterias aorta y pulmonar una ola de sangre, que produce á lo largo del sistema arterial una serie de dilataciones sensibles al tacto y hasta á la vista. Estas dilataciones constituyen el *pulso* ó *pulso arterial*, y se efectúan á la par que las contracciones de los ventrículos con las cuales son isócronas.

290. *Pulso venoso* es la pulsación determinada por el retroceso de la sangre en el acto de contraerse las aurículas. Apenas se observa más que en la extremidad terminal de las cavas.

291. El curso que sigue la sangre desde el ventrículo izquierdo á la aurícula derecha se llama *grande circulación*, y el que tiene desde el ventrículo derecho á la aurícula izquierda *pequeña circulación*. Como de esta suerte pasa dos veces por el corazón, se dice que la circulación es *doble*.

292. La circulación es *completa*, porque toda la sangre venosa se dirige á los pulmones, y se convierte en arterial.

293. « Los cálculos sobre la velocidad media de la circulación, ó el tiempo que tarda la sangre en recorrer todo el organismo, varían de minuto y medio á tres minutos, y según Hales se requieren noventa y dos sístoles para que pase toda por el corazón.»

294. La sangre arterial produce en el organismo un estímulo indispensable para la vida, pues en las hemorragias sobreviene la muerte cuando se ha perdido un vigésimo de su peso; y además facilita á todos los órganos los materiales que necesitan.

295. « *Transfusión de la sangre* es la introducción artificial de este líquido en las venas de un animal. Requiere que la sangre sea de otro sér aná-

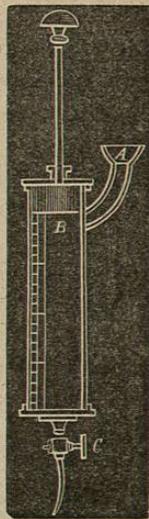


FIG. 42. Bomba para la transfusión.