

del cerebro podemos contraer una infinidad de hábitos que llegan á ser otros tantos actos reflejos. Es decir, que un acto puede requerir toda nuestra atencion y la intervencion de la voluntad la primera, segunda y tercera vez que se practica; pero al cabo de frecuentes repeticiones, llega á ser en cierto modo como parte de nuestra organizacion, y ocurre ya sin intervencion de la voluntad y aun sin que tengamos de él noticia ó conciencia.

Todo el mundo sabe que se emplea largo tiempo en la instruccion de los reclutas, hasta que á fuerza de ejercicio se consigue que obedezcan una voz de mando, la de "firmes" por ejemplo, en el mismo instante de oirla, y llega á suceder que al sonido de la voz sigue inmediatamente la accion, sin necesidad de que el soldado piense en lo que hace. A este propósito hay un cuento, que podrá no ser verdad, pero que es muy verosímil, de un chusco que viendo venir por la calle á un veterano cargado con su merienda, gritó repentinamente "Firmes" y que el pobre soldado, sin saber lo que hacia, se cuadró y llevó las manos á la costura del pantalon echando á rodar la carne y las patatas que llevaba. El ejercicio militar habia llegado á incorporarse en la estructura nerviosa de aquel hombre.

La posibilidad de toda educacion (de la que el ejercicio militar es solo una forma particular) se funda en la existencia de esta facultad que posee el sistema nervioso de convertir los actos voluntarios en operaciones maquinales ó reflejas. Puede muy bien establecerse como regla que siempre que se provoquen dos estados mentales cualesquiera, ya juntos, ya en determinada sucesion, y que esto se repita con la necesaria frecuencia y con suficiente viveza; en adelante bastará producir uno de ellos para que irremisiblemente acuda el otro, sea ese ó no sea nuestro deseo.

El objeto de la educacion intelectual es precisamente crear esas asociaciones indisolubles de nuestras ideas sobre las cosas en el mismo orden y relacion en que nos las ofrece la naturaleza; el de la educacion moral es unir con la mayor

fijeza las ideas de acciones criminales con las de castigo y degradacion, y las de las buenas acciones con las de contento y de gloria.

338. Sistema Simpático.—El *sistema simpático* se compone principalmente de una doble cadena de ganglios, colocados á los lados y al frente de la columna espinal y engarzados unos con otros, y con los nervios espinales, por medio de cuerdas de comisura. De estos ganglios nacen nervios, que en su mayor número siguen la misma distribucion que los vasos, pero que en el tórax y el abdómen forman grandes tejidos reticulares ó *plexos*, como tambien sobre el corazon y alrededor del estómago. Es probable que muchas de las fibras del sistema simpático procedan de la médula espinal; pero otras tambien, con no ménos probabilidad, se originan de los ganglios mismos del simpático. Los nervios simpáticos influyen en los músculos de los vasos por regla general, y tambien en los del corazon, de los intestinos y de algunas otras vísceras; es ademas probable que sus ganglios sean centros de accion refleja para los nervios aferentes de dichos órganos. Sin embargo, muchos de los nervios motores de los vasos están, como hemos dicho, bajo la influencia de partes determinadas de la médula espinal, aunque atraviesan por los gánglios simpáticos.

CAPÍTULO XIII.

HISTOLOGÍA, Ó ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA ÍNTIMA DE LOS TEJIDOS.

SECCION I.—*Tejidos Dérmicos.*

339. Análisis Microscópica del Cuerpo.—Los diferentes órganos y partes del cuerpo, cuyas operaciones se han descrito ya, no solo pueden separarse y distinguirse por el

ojo y el escalpelo del anatómico en membranas, nervios, músculos, cartílagos y demas, sino que cada una de estas partes es susceptible de mas delicada análisis, con ayuda del microscopio, y de descomponerse en ciertos elementos mas diminutos, que, hasta ahora, con los últimos elementos de la estructura de los cuerpos, podemos apreciar.

340. Núcleos y Celdillas.—Hay una época en que el cuerpo humano, ó mas bien su rudimento, presenta una sola y uniforme estructura, que consiste en una *matriz*, mas ó ménos trasparente, en la que se hallan esparcidas particulillas redondeadas de diferente aspecto óptico. Estas par-

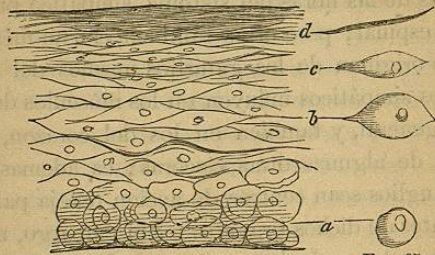


FIG. 94.

FIG. 95.

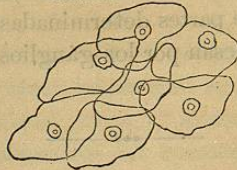


FIG. 96.

Fig. 94.—Sección vertical de una capa de la epidermis, ó epitelio, desde su superficie visible á la profunda ó interior.

Fig. 95.—Vistas laterales de las celdillas de que esta capa se compone, á diferentes alturas *a, b, c, d*.

Fig. 96.—Escamas del género *a*, vistas de llano.

ticulillas se llaman *núcleos*; y, á causa de que la matriz, ó materia en que estos núcleos se hallan embebidos, tarda poco en brotar unas masas esferoidales, una para cada núcleo, y de que estas masas que los envuelven toman prontamente la forma de vesículas ó *celdillas*, esta estructura primitiva

se llama *celular*, y de cada una de estas células se dice que es de núcleo.

A medida que adelanta el desarrollo del embrión, los núcleos de este *tejido indiferente* no hacen mas que aumentar en número por via de division y subdivision; pero la sustancia en que estos núcleos se hallan implantados, que suele llamarse *pared celular*, y tambien *sustancia intercelular*, se modifica con mucha variedad, tanto en su composicion química como en su estructura, y da origen á las particularidades de los diferentes tejidos, cuando se hallan completamente formados.

341. Epidérmis y Epitelio.—Entre estos, la epidérmis y algunas variedades de *epitelio* son los que presentan la es-

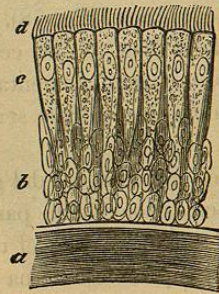


FIG. 97.

Epitelio ciliado.—*a*, tejido vascular sub-mucoso; *b*, estrato profundo de celdillas epitelícas recientes; *c*, celdillas cilíndricas en la plenitud de su incremento, con sus cuerpos ciliares *d*.

tructura mas sencilla, despues de la de los corpúsculos de la sangre y de la linfa que se han descrito anteriormente (Cap. IV). Estos tejidos están constantemente creciendo por sus partes profundas ó interiores y gastándose por las superficies exteriores.

Esa parte profunda ó interior es una tonga ó estrato formado de las celdillas con sus núcleos globulares, tales como acaban de mencionarse, y cuyo número va en constante aumento por la espontánea division de los mismos núcleos y

celdillas. Aumento de número que produce un empuje continuo hacia la superficie de las mismas celdillas excedentes por las nuevamente formadas; y á medida que aquellas se aproximan á la parte exterior, van tomando una forma aplastada y sus paredes una textura córnea. Una vez llegadas á la superficie, ya no son mas que escamas córneas inertes, que se desprenden naturalmente.

El epitelio de esta especie se llama *escamoso*. Se puede observar en la boca, y obtenerse esas escamas en abundancia rascando la parte interior de los labios.

En otras partes del trayecto alimentario, como por ejemplo en los intestinos, las celdillas epitélicas en su plena madurez se hallan colocadas al lado unas de otras perpendicularmente á la superficie de la membrana. Este género de epitelio se llama *cilíndrico* (Fig. 58).

En muchas glándulas (Fig. 56) las celdillas epitélicas se conservan *globulares*, y cuando aumentan de volumen con exceso, revientan y desaparecen para ser reemplazadas por otras.

El *epitelio ciliar* es comunmente del género cilíndrico, y se diferencia de los demas solo en la particularidad de que sin cesar se están desarrollando en él uno ó muchos filamentos vibrantes de la superficie externa de cada celdilla.

342. Uñas.—En ciertas regiones del tegumento la epidermis se halla metamorfoseada en *uñas* y *cabellos*.

Debajo de cada uña la capa profunda ó inferior del tegumento está modificada de un modo especial para servir de *lecho de la uña*. Es muy vascular, y ofrece una multitud de arrugas paralelas, á manera de papilas prolongadas (Figs. 99 y 100). La superficie de todas estas arrugas está cubierta de celdillas epidérmicas que están continuamente creciendo y que á medida que se aplastan y se convierten en materia córnea, van reuniéndose en una placa sólida y continua, que es la uña. En la parte posterior del lecho de la uña forma el tegumento un profundo pliegue, de cuyo fondo nacen, de la misma manera, otras celdillas epidérmicas que se hallan

en contacto con la base de la uña y la empujan hacia adelante.

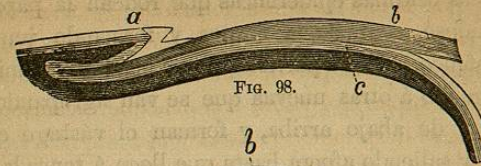


FIG. 98.

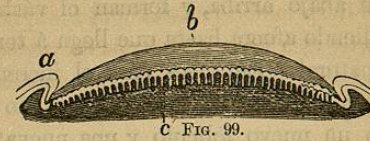


FIG. 99.

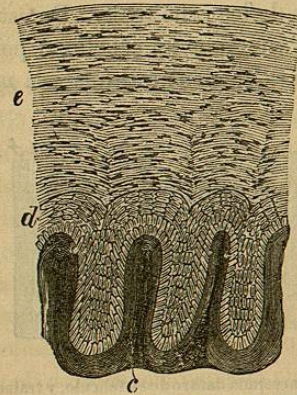


FIG. 100.

Fig. 98.—Sección longitudinal vertical de una uña: *a*, pliegue ó doblez en la base de la uña; *b*, uña; *c*, lecho de la uña.

Fig. 99.—Sección transversal de la misma.—*a*, pequeños pliegues laterales del tegumento; *b*, uña; *c*, lecho de la uña con sus arrugas.

Fig. 100.—Vista de la parte anterior de la uña, muy aumentada de tamaño.—*c*, arrugas; *d*, capas inferiores de la epidermis; *e*, escamas córneas, cuyo conjunto forma la sustancia de la uña.

Con estas adiciones que la uña está recibiendo constantemente por debajo y por detras, resbala sin cesar hacia adelante por su lecho y sobresale de la punta del dedo, á cuya medida se gasta ó se corta la parte que sobra.

343. Pelos.—El *pelo*, como las uñas, se compone de celdillas córneas incorporadas; pero en vez de hallarse solo parcialmente empotrado en un pliegue del tegumento, tiene su raiz totalmente encerrada en una especie de saco (*foliculo*

piloso) de cuyo fondo nace una papila, que corresponde á una de las arrugas de la uña. El pelo se desarrolla á medida que las celdillas epidérmicas que rodean la papila van convirtiéndose en materia córnea y formando juntas un vástago cónico. Estas partículas cornificadas y reunidas se van agregando á otras nuevas que se van agrupando y las reemplazan de abajo arriba, y forman el vástago que va creciendo y saliendo afuera hasta que llega á tener la longitud que le es natural. Entónces cesa el incremento de su base, y la papila y el folículo mueren, mas no sin que se hayan formado un nuevo folículo y una nueva papila que brotan á los lados de los primitivos. De este modo nace un nuevo pelo. El vástago de un cabello, ó pelo de la cabeza, se compone de un tuétano central (materia *medular*) de tex-

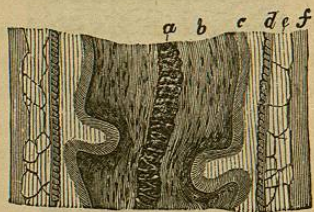


FIG. 101.

Parte de un cabello encerrada dentro de su folículo, y tratada con sosa cáustica, lo que ha hecho que se encorve.—*a*, médula; *b*, parte cortical; *c*, cutícula; *d* y *e*, estuche interior y exterior de la raíz; *f*, pared del folículo.

tura floja y poco compacta, y que algunas veces contiene aire; de una sustancia *cortical* que lo encierra, formada de la continuidad de la materia córnea en que se han convertido las celdillas; y de otra *cutícula* exterior, compuesta de placas córneas, colocadas trasversalmente alrededor del vástago, de modo que se envuelven unas á otras por sus bordes exteriores, á semejanza de las tejas de un tejado. Las celdillas epidérmicas superficiales del folículo piloso están también unidas por sus bordes, formando como una vaina que envuelve la raíz del cabello, y comunmente salen con ella, cuando este se arranca.

Generalmente hay dos glándulas sebáceas que desembocan en el folículo piloso cerca de su abertura, y suministran al cabello una especie de pomada natural; y unas fibras musculares muy delgadas y lisas, tan estrechamente unidas con el folículo, que, cuando se contraen, le obligan á cambiar la posición oblicua que de ordinario tiene en otra perpendicular á la piel (Fig. 46).

Contráense por efecto del frío ó el miedo, determinando así la *horripilacion* ó *carne de gallina*, y el *erizamiento de los cabellos*.

SECCION II.—Tejidos Interiores.

344. El Lente Cristalino.—El cristalino se compone de fibras (pág. 231), que no son mas que una modificación de las celdillas de la parte invertida del tegumento, de la que están primitivamente formados toda la cámara anterior del ojo y el mismo lente.

345. Cartílagos.—A diferencia del *epitelio* y de la *epidermis*, que se hallan solo en las superficies exteriores de los órganos, la ternilla ó cartílago es un tejido que siempre está en partes profundas (véase el Cap. VIII). Se compone de una materia elástica, semitransparente, tenaz, que por ebullicion produce la sustancia llamada *condrina*, y que contiene gran número de pequeñas cavidades, en las que se hallan celdillas con sus núcleos, ya aisladas, ya en grupos (Fig. 102). El número de estas celdillas se aumenta por division. Los cartílagos no contienen vasos, sino solo aquellos que se extienden hasta ellos de las partes adyacentes.

346. Tejido Conexivo.—El *tejido conexivo* (llamado también *fibroso*, *areolar* y á veces *celular*) es el que con mas profusion se extiende por el cuerpo humano. Se compone de fajas ó cuerdas ú hojas de una sustancia blanquecina, de apariencia ondulada y fibrosa y que se prestan á dividirse en innumerables y finísimos filamentos. Este tejido,

si se hierve en agua, se hincha y produce *gelatina*. Si se trata por el ácido acético fuerte, se hincha también, se vuelve

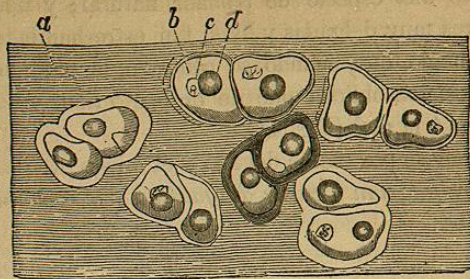


FIG. 102.

Sección de un cartilago, en que se ve la matriz (a), con los grupos de celdillas (b) que contienen núcleos (c) y glóbulos de materia grasa (d).

transparente y pierde del todo su aspecto fibroso; y además revela la presencia de dos sustancias que no son atacables por el ácido acético, á saber: núcleos y fibras elásticas de

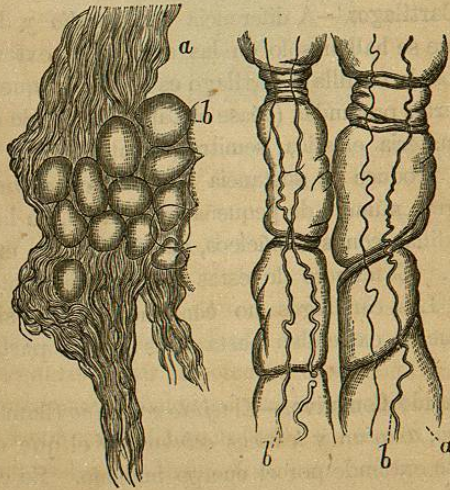


FIG. 103.

FIG. 104.

Tejido conexivo.—Fig. 103, en estado natural—*a*, tejido conexivo; *b*, celdillas de grasa. Fig. 104.—Tratado por el ácido acético. En esta figura se muestran—*a*, la materia esponjosa y transparente que produce *gelatina*; *b*, las fibras elásticas.

diversos grados de delgadez. Si luego se neutraliza el ácido con un álcali débil, el tejido conexivo recobra su primitiva opacidad parcial y su aspecto fibrilar. Los núcleos proceden de los que existían en el tejido ordinario del cual se ha formado tejido conexivo; al paso que las fibras elásticas, como también las que producen *gelatina*, proceden de la metamorfosis de la matriz. La proporción en que se hallan las fibras elásticas respecto de las que producen *gelatina* y constituyen el tejido conexivo, es variable en las diversas partes del cuerpo: á veces esta proporción es tan grande que el carácter más prominente del tejido que resulta es la elasticidad.

Los ligamentos y tendones son simplemente cuerdas ó fajas de un tejido conexivo muy denso. En algunas partes del cuerpo el tejido conexivo se halla más ó menos mezclado con los cartílagos ó se confunde con ellos. Los tejidos de ese género se llaman *fibro-cartílagos* (véase el Cap. VIII).

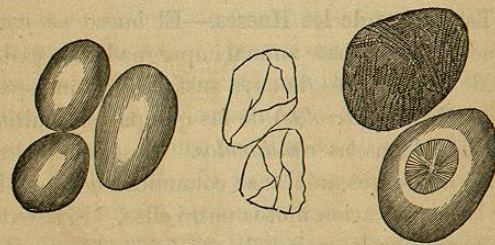


FIG. 105.

FIG. 106.

FIG. 107.

Celdillas de grasa—Fig. 105, con su aspecto natural; Fig. 106, secas ó marchitas, por haberse vaciado la grasa; Fig. 107, con la grasa cristalizada.

347. Las Celdillas ó Glóbulos de Grasa están esparcidos por todo el tejido conexivo y acumulados á veces en grandes cantidades. Son unos sacos esferoidales, compuestos de una membrana muy fina, en uno de cuyos lados hay un núcleo, y rellenos de una materia grasa, de la cual se cristalizan á veces las grasas sólidas. El éter disuelve la grasa y deja los sacos vacíos y arrugados (Fig. 106).

En algunas partes del cuerpo, como en las órbitas y alrededor de los riñones y del corazón se hallan constantemente considerables agregaciones de estos glóbulos de grasa; pero en todas las demás partes su presencia, en mayor ó menor cantidad, depende sobre todo del estado de la nutrición. En efecto, pueden considerarse simplemente como una reserva formada de la masa nutritiva que ha entrado en el cuerpo en exceso de la necesaria para el consumo ordinario.

348. Las Celdillas Pigmentarias ó bien son epidérmicas ó epitélicas, y en ellas hay depositados unos granillos colorados; ó bien son elementos celulares especiales de las partes más profundas del cuerpo, en que se halla la misma sustancia colorante. El color de la córnea y el del iris proceden de una capa de estas celdillas.

SECCION III.—*Tejidos Huesosos.*

349. Estructura de los Huesos.—El hueso se compone esencialmente de una base animal impregnada con carbonato y fosfato de cal, á través de cuya sustancia están esparecidas pequeñas cavidades (*aréolas*) de las que parten multitud de ramificaciones, llamadas *canaliculos*. Los canaliculos procedentes de diferentes aréolas se comunican entre sí, lo que establece la comunicacion mutua entre ellas. Si se extrae la materia terrosa por la accion de un ácido diluido, en cada aréola queda intacto un núcleo; y muchas veces la sustancia intermedia aparece formada en diminutas fibras. En los huesos secos las aréolas están por lo regular llenas de aire. Cuando se toma una seccion delgada de un hueso de esta clase y se cubre con agua y un vidrio fino, como es costumbre, para observarlo con el microscopio, el aire encerrado en la aréola refringe la luz que pasa á través de esas capas de vidrio y agua, de tal manera que no la deja llegar al ojo, y parecen negros ámbos objetos. Por esta razon se creyó en algun tiempo que las aréolas eran cuerpos sólidos, que

contenian las sales calizas del hueso, y se llamaban *corpúsculos huesosos* (Fig. 110).

Todos los huesos, á excepcion de los más pequeños, están atravesados por pequeños canales, cuyas ramificaciones se cruzan formando un tejido reticular, en cuyas mallas hay vasos sostenidos por un tejido más ó ménos conexivo y una materia grasa. Se llaman *conductos de Havers* (Figs. 108 y 109). Todos ellos vienen á desembocar, después de su largo curso, en la superficie del hueso, donde los vasos que contienen se ponen en comunicacion con los de una túnica de tejido conexivo que reviste el hueso y se llama *periostio*.

Los huesos de gran longitud, como el del muslo, tienen en su centro una cavidad considerable, que contiene gran cantidad de grasa interpuesta en un tejido conexivo muy fino y abundante en vasos sanguíneos: este cuerpo se conoce con el nombre de *tuétano ó médula*. Los remates interiores de los conductos de Havers comunican con esta cavidad, y sus vasos forman un cuerpo con los de la médula.

Cuando se da un corte á un hueso de los que contienen conductos de Havers, se observa que las aréolas se hallan diseminadas en zonas concéntricas alrededor de cada uno de esos conductos, de tal manera, que la sustancia del hueso aparece en forma laminar; y cuando el hueso tiene cavidad medular, alrededor de ella hay siempre de estas láminas concéntricas en mayor ó menor número.

350. Cómo crecen los Huesos.—Esta estructura es consecuencia del modo de crecer los huesos. En el lugar que ocupa cada hueso, hubo ántes, ó bien un cartilago, ó bien un tejido conexivo indiferente, cuya primitiva condicion se ha alterado grandemente con el tiempo. Al comenzar la *osificacion*, los vasos de las partes adyacentes se dilatan hasta el tejido osificante y las sales calizas van agrupándose alrededor de ellos. Estas sales invaden todo el tejido osificante, excepto las inmediaciones de sus núcleos, alrededor de cada uno de los cuales queda un espacio, la *aréola*. Vienen á ser pues, estas aréolas, así como los canaliculos,

unos claros ó vacíos que interrumpen la materia huesosa alrededor de cada núcleo, de donde procede que se hallen estos núcleos en las aréolas de los huesos perfectos.

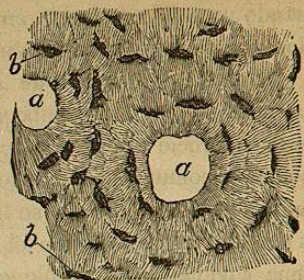


Fig. 108.

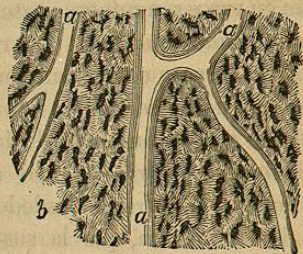


Fig. 109.

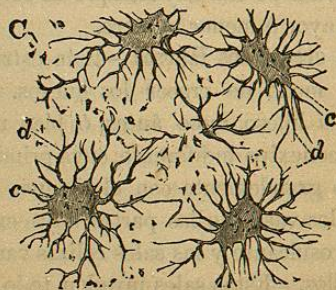


Fig. 110

Fig. 108.—Sección transversal de un hueso en las inmediaciones de dos conductos de Havers *aa*; *b*, aréolas.

Fig. 109.—Sección longitudinal de un hueso con conductos de Havers *aa* y aréolas *b* (en escala menor que la figura anterior).

Fig. 110.—Aréolas *c*, y canalículos *d*, sumamente aumentados de tamaño.

Una vez formado el hueso, no dura así toda la vida sin alteracion, sino que todas sus partes desaparecen y se renuevan constantemente. Sin embargo, el incremento del hueso se verifica, por regla general, por adiciones de materia á sus extremos y superficies libres. Así los huesos del cráneo aumentan de espesor por sus superficies y de anchura por sus bordes, por los que están unidos mediante *suturas*; cuando las suturas llegan á cerrarse completamente, los huesos no crecen mas.

Los huesos de las extremidades, que se forman sobre modelos cartilaginosos perfectos, crecen de dos maneras. El cartilago primitivo va dilatándose por sus extremos hasta que el hueso adquiere su tamaño total, quedando toda la vida como *cartilago articular*. Pero en el medio ó fuste del hueso, el cartilago no crece con él de la misma manera, sino que queda envuelto por sucesivas capas óseas, producidas por la osificación de las partes del periostio inmediatas al cartilago. El fuste del hueso, á medida que va creciendo en espesor, va ahuecándose en el centro para formar la cavidad en que se aloja la médula; de modo que al cabo desaparece el cartilago totalmente.

Durante la marcha de la osificación las sales de cal no se reparten por igual en toda la masa del cartilago ó tejido conexivo que sirve de base al hueso que se está formando, sino que principian á depositarse en ciertos puntos particulares, llamados *centros de osificación*, desde los cuales se irradian despues á toda la masa del hueso. Un hueso largo, tiene comunmente tres de estos centros, por lo ménos: uno á la mitad de su longitud, y uno próximo á cada uno de sus extremos; hasta la edad adulta no llegan estas tres masas huesosas á unirse tan perfectamente, que formen una sola.

351. Estructura de los Dientes.—Por su naturaleza los dientes se asemejan mas á los huesos que á ningun otro órgano, y realmente su composicion en parte es de verdadera materia huesosa, que en ellos se llama *cemento*; pero