

que presenta al mismo tiempo un color verde botella que se oscurece después.

10. Los *riñones*, que resisten durante meses al proceso destructivo, hasta el extremo de que puede estar semiputrefacto un cadáver y presentarse resistentes y fáciles de reconocer estos órganos.

11. La *vejiga urinaria*, la cual se altera después de los riñones, á no ser que en ella se hubiesen desarrollado procesos morbosos adecuados para hacerla más fácilmente atacable por las fuerzas destructoras.

12. El *esófago*, el cual se descompone cuando el estómago y los intestinos se han convertido ya en putrilago.

13. El *páncreas*, que resiste mucho al proceso destructivo.

14. El *diafragma*, tabique aponeurósico-muscular, el cual puede dividirse todavía al quinto y al sexto mes en sus capas carnosas y aponeurósicas, sin embargo de lo que puede presentarse bastante pronto el tinte verdoso característico de la putrefacción.

15. Los *vasos arteriales*, en especial los gruesos, y más todavía la aorta, cuyos tejidos resisten mucho, hasta el extremo de que Devergie pudo examinar un cadáver á los catorce meses y comprobar en él una herida gravísima que condujo á la muerte á un individuo.

16. Finalmente viene el *útero*; la resistencia de esta víscera se puede decir que se mantiene hasta el periodo de saponificación del cadáver, y especialmente cuando antes no la habían atacado ni operaciones ni enfermedades gravísimas. La historia de la Medicina legal está llena de hechos en los cuales la exhumación de los cadáveres ha podido poner de manifiesto esta víscera para hacer en ella delicadísimas investigaciones.

Pero no basta: aun cuando todo esto fuere conocido por el perito y recordados los hechos macroscópicos, para aproximarse á la resolución de estos problemas médico-forenses conviene añadir la observación microscópica de los tejidos putrefactos. Son bastante conocidos los ensayos microscópicos de la sangre, tanto para apreciar el estado de los glóbulos de este *tejido* en los diversos periodos de la putrefacción, como para ver si se han desarrollado en él organismos accesorios, y, en caso afirmativo, cuándo se han desarrollado. Desde 1869 se conoce el ensayo químico de los músculos (alcalinos durante la vida, ácidos en el momento de la rigidez cadavérica). Michel en 1849 y Tourdes y Feltz en 1870 estudiaron las modificaciones de las fibras musculares desde el momento de la muerte, hasta transcurrir veintisiete días, notando en ellas una transformación granuloso-negrucza que ocupa el centro de la fibra, y otras modificaciones que pueden utilizarse como signos de la época de la muerte. Recientemente ha hecho profundos estudios micrográficos acerca de este particular el ilustre profesor italiano Arrigo Tamassia, que pueden y hasta deben consultarse,

en su notable estudio titulado *Morfologia dei tessuti in putrefazione*, en la cual (siguiendo los estudios hechos acerca del mismo asunto por Rindfleisch y Volk) ha tratado el sabio italiano de precisar las fases micro-orgánicas por que pasan los diversos órganos y tejidos modificados por el proceso putrefaciente, empleando para ello un ingenioso método de *putrefacción artificial*.

*Investigaciones experimentales acerca de la putrefacción, desde el punto de vista de la Medicina legal.* — Los estudios del profesor Tamassia principiaron en el año 1875 (*Rivista Sperimentale di Freniatria e Medicina legale*), con el examen de los músculos estriados de los tendones y de los tejidos fibrosos en putrefacción, siguiendo después el examen de la sangre y de los pulmones (1876), del hígado (1880), del útero (1881), del tejido adiposo (1883).

El método experimental inventado para estas importantes investigaciones consistió en poner pedacitos iguales de un mismo órgano ó de un mismo tejido á que se pudrieran en *medios* adecuados (al aire, en el agua, bajo tierra y en orina); y luego, con una admirable exactitud y precisión, hacer día por día el examen macroscópico y microscópico de cada uno de los trocitos, en serie paralela y teniendo en cuenta las condiciones intrínsecas y extrínsecas en que se hicieron los experimentos. Son tantos los materiales reunidos, que nos limitaremos á extractar lo más fundamental de ellos; constituyendo el complemento del clásico trabajo de Orfila acerca de las exhumaciones judiciales, publicado en París en 1831.

Ante todo, tales investigaciones confirman por completo el clásico principio, universalmente admitido, de que el proceso de la putrefacción, en su conjunto y con respecto á los diversos medios en que se desarrolla, se verifica, en igualdad de condiciones, con más rapidez en el aire que bajo tierra, con más lentitud todavía debajo del agua, pero más rápido en la orina, como si fuera un proceso de fermentación. Demos ahora algunos detalles necesarios sobre el particular, sintiendo no poder extendernos lo suficiente.

La observación microscópica de las fibras musculares y de los tejidos fibrosos en putrefacción, revela día por día las modificaciones que en virtud de este proceso experimentan dichos tejidos en los antes citados medios. Uno de los primeros hechos que se observan consiste en ver que al cuarto día aparecen granulaciones amarillas transparentes, redondeadas, poligonales y á veces discoideas, no alterables en el alcohol, éter, bencina, cloroformo ni ácido acético; estas granulaciones se presentan en el interior de las fibras musculares, allí donde las estrias se arquean más y forman ángulos. En los días sucesivos, dichas granulaciones van perdiendo la forma discoidea y adquiriendo la



triangular, para acabar por deshacerse en granulaciones opacas. Créese que se derivan de una sustancia albuminoidea existente en la fibra muscular, y es probable que tengan su origen en los sarco-elementos de Bowmann. Estas permutaciones se verifican al tercer día, si la putrefacción se ha realizado en la orina; entre el cuarto y el quinto, si ha tenido lugar en el aire, y al quinto día, si se ha verificado debajo de tierra. Siguiendo día por día todas las modificaciones sucesivas, ha llegado á verse desaparecer todo vestigio de sustancia contráctil, á los treinta y dos días en la orina, á los treinta y cuatro en el aire, á los treinta y siete en la tierra y á los cuarenta y dos en el agua.

En cuanto al *sarcolema*, se ha visto que por el proceso de putrefacción se vuelve opaco y manifiesta roturas parciales al quinto día, si la putrefacción acaece en la orina; al séptimo, si en el aire; al noveno, si debajo de tierra, y al undécimo, si debajo del agua. La completa destrucción de aquél ocurre á los trece, quince, diez y siete y diez y ocho días, respectivamente.

En cuanto al *tejido conectivo*, sólo al cabo de veintitrés días comienza á presentar los caracteres de la putrefacción, por ser sus elementos de aquellos que ofrecen cierta resistencia al proceso destructor. Los signos de su destrucción consisten en volverse opaco y fraccionarse por los puntos en que se presenta su opacidad, disgregándose en pequeños granulitos que tampoco relucen. Si la putrefacción se verifica en el agua, las modificaciones de refringencia del tejido conectivo areolar se presentan á los veintitrés días y desaparecen á los cuarenta y dos. En los tendones comienza á los treinta y dos días, y el máximo de su destrucción ocurre á los setenta y cinco. El tejido elástico empieza á alterarse en el agua á los cuarenta y cinco días, terminando á los setenta y cinco. Estos mismos tejidos, en la tierra, en el aire y en la orina presentarán iguales modificaciones, respectivamente, tres, seis ó nueve días antes del momento indicado para la putrefacción debajo del agua. Estos resultados, en conjunto, tienden á confirmar los datos de Orfila y Devergie, los cuales observaron que al segundo mes de la inhumación, el tejido muscular y fibroso se reduce al estado de filamento ó de lámina agrisada.

En cuanto á la *sangre*, no se separa del proceso observado en los demás tejidos, puesto que comienza por segmentarse en fragmentos blanquecinos, los cuales se opacifican después y al cabo se subdividen. Los glóbulos de la sangre se ven destruidos á los diez y siete días, por la influencia del amoniaco, elemento alcalino favorable para la putrefacción. Por influjo del aire se destruyen á los veinticuatro días. En la materia pultácea ocasionada por la putrefacción de la sangre (lo mismo dejada al aire libre que expuesta á las exhalaciones amoniacales) será posible obtener siempre cristales de hemina, que, según ob-

serva con exactitud el autor, presentarán también una coloración tanto más oscura cuanto más avanzado se halle el proceso de la putrefacción.

En cuanto á los *pulmones*, lo primero que se pudre es el *epitelio*, que consta de elementos más tenues y más ricos en sustancias albuminoideas. Lo primero que se advierte es la coagulación del protoplasma celular, después se rompen las células en fragmentos amarillos opacos, y por último en granulaciones albuminoideas que también resisten á la acción de la bencina, del éter, del alcohol y del cloroformo. Si el epitelio fuera de pulmones que no hubiesen respirado, se destruirá más pronto que el de los pulmones que hubiesen funcionado. En este último caso, el epitelio presenta sus cambios al tercer día si se pudre en el aire, al quinto día si se pudre en cualquiera otro medio; las células epiteliales se rompen al primero, séptimo, octavo y noveno días, respectivamente; su destrucción será completa al octavo, noveno, décimo ó duodécimo días.

El *tejido conectivo* pulmonar sigue en su putrefacción las modificaciones indicadas anteriormente acerca del tejido conectivo de las fibras musculares, presentando manchas opacas en los pulmones que hubiesen respirado á los doce días si han estado al aire, á los trece si debajo de tierra, á los quince debajo del agua y en la solución amoniacal. En los pulmones que no hubiesen respirado sobrevendrán estas modificaciones en el aire algunos días antes.

El *tejido elástico*, tanto del pulmón como de la pleura, presentará las modificaciones antedichas seis ó siete días más tarde, volviéndose opaco primero y sufriendo después la transformación granulosa. De suerte que la destrucción del tejido conectivo y las modificaciones del tejido elástico en los pulmones que han respirado son completas á los veintisiete días en el aire, á los veintiocho debajo de tierra, á los treinta y uno debajo del agua y á los treinta y cinco en la solución amoniacal. Tales modificaciones se anticiparán en el pulmón que no haya respirado. La consecuencia de destruirse el tejido conectivo pulmonar es la deformación de los *alvéolos*, los cuales se aplastan más lateralmente, de modo que á los cuarenta y ocho días el tejido pulmonar pierde toda su coherencia, se desgarrá con facilidad, y puede decirse que á los treinta y dos días en el aire, á los treinta y ocho debajo de tierra, á los cuarenta debajo del agua y á los cuarenta y dos en la solución amoniacal, el tejido alveolar del pulmón que no haya respirado será casi imposible de reconocer; si el pulmón hubiese respirado, este período se prolonga cuatro días más. Por consiguiente, la reducción completa de los elementos histológicos del tejido pulmonar se realiza al cabo de setenta y cinco días, prolongándose este término algunos días más si la putrefacción se verifica dentro de algún medio menos reductor. Debe tener presente el perito que todas estas reduc-



ciones moleculares distan mucho de ser productos de degeneración grasienta, puesto que resisten á todos los ensayos químicos que disuelven á las sustancias grasas.

En cuanto al *pigmento* negruzco que normalmente contienen los pulmones del adulto, confúndense con los detritus de la putrefacción en medio de las bacterias, de los vibriones, de las mónadas, de los cristales de fosfato amonio-magnésico, de cloruro de sodio y de leucina.

De estos experimentos acerca de la putrefacción de los pulmones resulta una observación singular, pero muy importante, á saber: que mientras los tejidos musculares se destruyen más pronto cuando están sumergidos en medios urinarios y amoniacales, el tejido pulmonar resiste mucho á la influencia de estos agentes, dependiendo quizá esto de la menor cantidad de sustancias albuminoideas contenidas en los mismos pulmones.

Para estudiar el *higado*, tuvo Tamassia el buen acuerdo de elegir un higado sano, sabiendo cuánto modifican su estructura las condiciones morbosas durante la vida y cuánto influyen sobre él los fenómenos de contacto con los órganos más próximos. El corolario principal que de sus estudios se deduce, es que el higado tiene una resistencia relativamente grande contra la putrefacción, tanto que puede hallarse todavía bien conservado cuando es imposible ya reconocer la laringe, el estómago, el intestino, el cerebro, el pulmón y hasta el mismo tejido muscular; quizá esto dependa de la superabundancia de tejido conectivo bastante resistente, que forma la mayor parte del armazón del tejido hepático, por sí mismo rebelde á disolverse por la putrefacción. Además, en el higado existe una leve unión entre el tejido conectivo y los vasos, que hace más difícil el ingreso del aire entre sus elementos; y los mismos fermentos de la putrefacción tardan mucho en invadir el parénquima.

Á estas condiciones, dependientes todas ellas de causas anatómicas, puede añadirse la acción química especial de la bilis que más ó menos empapa el parénquima hepático; en efecto, en virtud de experimentos sencillos, pero expresivos, del profesor Tamassia, parece confirmado (abundando en la opinión de Hoppe-Seyler) que la bilis despliega una acción antiséptica notabilísima en el proceso de la putrefacción del higado.

De los resultados experimentales mediante el microscopio, resulta que en el orden cronológico de la putrefacción, el higado debe clasificarse inmediatamente después de los pulmones, lo cual confirma las antiguas experiencias de Orfila, nuestro eminente compatriota. Si ensayamos la resistencia del higado con relación á los diversos medios, resultará que ésta se realiza con más celeridad en los líquidos fermentescibles como la orina, mientras que en los demás medios parece retar-

darse en esta proporción: en el aire á 1,16, en el agua á 1,37 y en la tierra á 1,64.

Las investigaciones microscópicas acerca del detritus producido por la extrema descomposición del higado se han llevado á cabo con una constancia verdaderamente maravillosa, por cuanto que después de haber enumerado las formas más comunes de los infinitos organismos inferiores que se desarrollan en la putrefacción del cadáver, á lo menos según los trabajos de Hiller (1879), Tamassia ha encontrado un esporulo del *cryptococcus cerevisia*, procedente acaso de la fermentación alcohólica del glucógeno que tanto abunda en las células hepáticas. Además de los micro-organismos más comunes de la putrefacción, se han encontrado pequeñas granulaciones grisáceas indeterminadas, masas amarillentas amorfas, algunas gotitas adiposas, cristales de fosfato amonio-magnésico, de fosfato de calcio, de tirosina, de margarina y colesantina; apareciendo hacia los veinte ó treinta días de la putrefacción subterránea muchas cadenillas de esporulos separados por un espacio bastante largo y semejantes al *streptococcus*, como precursor del período de la momificación.

Dados los últimos restos de un órgano tan rico de sangre como el higado, además de todos los productos comunes de la putrefacción, puede intentarse hacer en último extremo su ensayo ozonoscópico con la esencia de trementina y la tintura alcohólica de guayaco, obteniendo la coloración azul turquí, como lo ha hecho Tamassia con fragmento del detritus ó con este mismo en estado pultáceo y hasta pulverulento, mediante lo cual podría quizá concluirse que de existir una gran riqueza de hemoglobina conservada en un detritus, esto indica que allí existía un órgano riquísimo en sangre y probablemente el higado. No podemos ir más allá de esta indicación, y creo que sea demasiado, porque también la hemoglobulina se modifica por el proceso de la putrefacción, y hasta tenemos razones para creer que lo hace pronto, y además, en la práctica es muy incierto el ensayo ozonoscópico, hasta de la hemoglobina apenas alterada por la putrefacción.

Para ver reducido á detritus amorfo el tejido *uterino* sano con revestimiento peritoneal mediante la putrefacción, se necesitan por término medio noventa días en la orina, ciento en el aire, de ciento quince á ciento setenta en el agua y de ciento cuarenta á ciento cincuenta en la tierra; reduciendo esto á una relación con la unidad de tiempo, tendremos que la putrefacción del útero equivaldrá en el aire á 1,10, en el agua á 1,30 y en la tierra á 1,50. En virtud de esto, parece inexacta la indicación (pero no la ley) aproximada de Casper y de Liman, cuando asignan á esta viscera un fuerte grado de resistencia á la putrefacción, superior á la de todas las vísceras y tejidos blandos de la economía humana. Según el profesor Tamassia, la putrefacción del



útero es cerca de dos veces más rápida que la del hígado. Compréndese que un infinito número de circunstancias individuales, de edad, funcionamiento, estado, etc., pueden tener grande influencia para cambiar estos resultados; si el músculo está fatigado ó delgado, ó en el estado puerperal, pueden obtenerse resultados diferentes.

Queda firmemente sentado que en todos los medios en que se han hecho los experimentos, el cuello uterino ofrece siempre la mayor resistencia: cuando el fondo y el cuerpo del útero están ya destruidos, puede conservar todavía cierta integridad y resistencia el cuello del mismo. Esto depende de la textura especial de dicha parte, en la que abunda el tejido fibroso denso, y en el cual están entrelazadísimas las fibras musculares. Nuestro gran Orfila había ya notado esta propiedad.

En cuanto á los resultados microscópicos, por lo que respecta al revestimiento peritoneal y á los vasos, hacia el cuarto ó quinto día se nota la opacidad de la serosa. En un medio seco y estéril (aire, tierra), las fibras musculares se arrugan, se aprietan y sus bordes se ponen dentellados; si están en un medio húmedo se hinchan, y las fibras conectivas presentan al cabo de seis días de estar en la orina un color amarillento. Después de ocho á diez días en la orina, de quince á diez y seis en el agua, de veinte á veinticinco debajo de tierra y al aire, presentan puntos opacos perceptibles y aislados, que preceden á las pequeñas soluciones de continuidad y á las granulaciones amarillentas; á los setenta y cinco días debajo de tierra, á los sesenta en el agua, á los cuarenta y cinco en el aire y á los noventa y cinco en la orina, las fibras se rompen en gruesos fragmentos. Á los ciento cuarenta días bajo tierra, de ciento diez y seis á ciento veinte en el agua, á los ciento en el aire y á los noventa en la orina, constituyen una masa informe. En cuanto á las arterias y á las venas, han desaparecido por completo, ó á lo menos son indeterminables, hacia la mitad de los indicados períodos de tiempo.

Las fibras musculares lisas del útero están ya opacas en los primeros cinco ó seis días; no es posible distinguir los núcleos de diez á quince días; la disolución se verifica á los quince ó veinte; por término medio, de veinticinco á treinta se realiza la disgregación fibrilar; las fibras se rompen en fragmentos gruesos hacia los setenta á setenta y cinco días en la tierra, sesenta en el agua, cincuenta en el aire y en la orina, y, finalmente, existe un detritus amorfo á los ciento ó ciento diez días en la tierra, á los ochenta ó noventa en el agua, á los sesenta en el aire y á los cuarenta y cinco ó cincuenta en la orina.

No puede decirse que todo este proceso reductivo se verifique en virtud de una pura degeneración adiposa, como parece por el aspecto amarillento, untuoso, arrugado y desgarrable de la viscera; pero es ne-

cesario demostrar con el examen microscópico y con el ensayo químico, que tal degeneración no es la que regula el proceso. En esta opinión convienen autorizados hombres de ciencia como Sieber, Blondeau, Nencki y Ludwig.

Tomando pedazos de 100 gramos de panículo adiposo de las partes abdominales del hombre, y siguiendo el mismo procedimiento, el profesor Tamassia, después de delicadas investigaciones, ha llegado á probar que el *tejido adiposo* tiene una enorme resistencia al proceso de putrefacción. Cuando el epidermis está destruido por completo, cuando las masas musculares, el hígado, el útero, los riñones y el pulmón están reducidos á un detritus orgánico, el tejido adiposo se presenta casi inalterable, y al cabo de nueve meses y hasta de un año ofrece todos los caracteres histológicos y químicos del tejido fresco. Esto confirma las observaciones prácticas de Orfila, Lesseur, Maschka y Hoffmann. Sin embargo, según Orfila, parece que la producción de algunas gotitas amarillentas, oleosas, de olor bastante picante, contenidas en el tejido adiposo, puede ser indicio de putrefacción avanzada de este tejido; mas no se nota ninguna otra modificación especial.

El laborioso profesor italiano ha hecho también investigaciones experimentales acerca de la transformación en *adipociro*, de las cuales sólo ha podido deducir que aún se desconoce el proceso natural de esta transformación. Tamassia ha tratado de precisar este fenómeno cada- vérico repitiendo los estudios de Kratter, quien obtuvo con facilidad el adipociro teniendo sumergidos en agua alcalinizada trozos de músculos; también ha tenido en cuenta la opinión de Fourerroy, de que la producción del adipociro es un simple proceso de saponificación; y la de Ludwig, de que depende de una descomposición del tejido adiposo en contacto con el agua. El citado sabio italiano trató de ver si dependía de una transformación de las materias albuminoideas fermentando con el tejido adiposo; sus experiencias sólo demuestran que es un error pensar que por la fermentación de las masas musculares y de los albuminoideos en general puedan transformarse durante la putrefacción en materias adiposas, y por consiguiente, en adipociro. Sin embargo, es muy singular el hecho de la frecuencia y prontitud (de tres á cuatro meses) con que se realiza la transformación adipocérea en los cadáveres de los ahogados cuando permanecen continuamente debajo del agua. Quizá el proceso de oxidación lenta pueda explicar la transformación de las sustancias albuminoideas, dándoles el particular aspecto de adipociro.

De todos los trabajos de Tamassia con su método de *putrefacción artificial*, se deduce que la mayor parte de los resultados por él obtenidos son muy semejantes, casi iguales á los clásicos ya consignados en la Ciencia por nuestro inmortal Orfila.