

terias, y éstas pueden desarrollarse en la sangre y en los órganos que antes resistían fácilmente á una invasion.

Un grado más fuerte de parasitismo está representado por las bacterias, que sin otra cooperacion y en número relativamente débil, pueden establecerse y multiplicarse en el interior del organismo vivo.

Éstas producen en el punto de penetracion procesos morbosos locales (tuberculosis, neumonía), ó se propagan siguiendo las corrientes en el organismo entero é invadiendo todo el sistema capilar. Las bacterias así introducidas producen entónces una multiplicacion morbosa del tejido ó una necrosis de éste; ó bien, la alteracion mecánica de la nutricion, debida á la rápida multiplicacion de las bacterias, produce tambien eventualmente, con la ayuda de las ptomainas específicas, una lesion profunda del organismo.

La necrosizacion progresiva del tejido y la vegetacion de los hongos que avanzan por nuevas regiones, destruidas á su vez por sus productos, pónense en evidencia de una manera muy característica en la necrosis progresiva observada por Koch en el raton, en la difteria de las palomas (véase t. I), etc. Segun toda probabilidad, estas bacterias no producen siempre una destruccion progresiva de los tejidos; á veces, sobre todo, se produce una reaccion tan activa y una formacion de células tan intensa, que el desarrollo de los esquizomicetos y la produccion de sustancias necrobióticas no pueden originarse con tanta actividad. La inflamacion indica entónces el límite y la muerte del poder de las bacterias.

Los bacilos del edema maligno y los del carbunco sintomático presentan otro modo de multiplicarse en el interior del organismo. Estos bacilos, que son anaerobios, no se desarrollan en la sangre viva; tampoco se desarrollan en las heridas abiertas, ni como consecuencia de inocular pequeñas cantidades. Más bien exigen una lesion que les proporcione cierta cantidad de tejido mortificado y desde el principio se necesitan gran número de parásitos; además, requieren una herida que produzca cierta exclusion del oxígeno. Tambien los bacilos no penetran indistintamente en los diversos tejidos del organismo; no pululan sino allí donde un cambio poco activo de gases facilita su desarrollo (tejido celular subcutáneo, revestimiento seroso de los órganos). Sólo cuando todo el cuerpo mismo es muy pobre de oxígeno—casi siempre sólo despues de la muerte—se multiplican en la sangre y en los órganos internos.

Los micrococos de la erisipela presentan tambien diferente manera de desarrollarse. Éstos tampoco se multiplican en el interior de los vasos sanguíneos y no traen consigo el desarrollo de ninguna afeccion como resultado de inyecciones intravenosas. Sólo á partir del punto de inoculacion se propagan á las vías linfáticas de la piel, producen una

inflamacion local y probablemente, además, sustancias tóxicas cuya reabsorcion produce una reaccion general muy intensa. No tienen una energía parasitaria muy grande, en atencion á que sólo son viables en la zona marginal de la placa erisipelatosa, y, por consiguiente, sucumben bajo la accion de las células acumuladas.

Las especies bactericas que producen en los animales las numerosas piohemias y septicemias exactamente estudiadas, viven y despliegan su actividad principalmente en los vasos sanguíneos.

Se multiplican con la mayor rapidez cuando se encuentran en la corriente sanguínea, sobre todo en los vasos más pequeños y en los capilares. Se encuentran en tal cantidad que á veces los vasos están completamente obstruidos y los corpúsculos sanguíneos aparecen envueltos en una masa de bacterias. Forman un espeso barniz en las paredes vasculares y en tal extension que en los cortes de órganos internos se hallan casi todos los capilares revestidos por completo. Algunos de estos hongos obran tambien sobre los glóbulos blancos de la sangre. En las preparaciones de esta sangre se encuentran grandes células plasmáticas llenas de esas bacterias; otras se hallan en un estadio de disgregacion, resultado evidentemente de esta inmigracion (por ejemplo, en la septicemia de los ratones). Merced á esta propagacion extensa de las bacterias, deben, pues, producirse grandes cambios en la nutricion de los tejidos. La energía de la corriente nutritiva que va desde los capilares hácia los tejidos, la extraccion de los productos de la nutricion celular y los cambios de gases deben de sufrir una profunda alteracion. Paralelamente á esta alteracion nutritiva de las células modifícase el trabajo que ejecutan; desde luégo, la mayor parte de las veces se produce una disociacion en mayor masa de los materiales existentes, sin que se origine una conveniente compensacion. La formacion de nuevas células en reemplazo de las agotadas ó aniquiladas no se verifica de un modo normal. Tambien hay que añadir á esto la produccion de sustancias tóxicas específicas. De todos estos hechos resulta una alteracion completa de la nutricion y una perturbacion en el funcionalismo de los aparatos reguladores, suficientes para producir ciertas alteraciones; poco á poco aparecen graves síntomas generales que originan la muerte. Algunos micro-organismos especiales producen con facilidad una obstruccion de los vasos pequeños, ora por su enorme acumulacion, ora por los productos de disgregacion procedentes de las células del protoplasma. En estos casos aparece con facilidad en diferentes sitios una necrosis de los tejidos ambientes y un desarrollo de bacterias que penetran en lo profundo de los tejidos. Éstos, por el contacto directo de las bacterias, se ven sujetos á una disgregacion ulterior. A veces tambien, multiplicanse con actividad los microbios en el sistema capilar de uno ó varios órganos particular-

mente predispuestos. También las embolias manifiestan á veces predilección por ciertos órganos. Así, sucede con frecuencia que aparecen primero los síntomas locales, y el aspecto de la enfermedad varía considerablemente según se destaquen en particular los fenómenos generales ó un síntoma local.

La propiedad que manifiestan cierto número de especies bacterias de vivir como parásitas en los organismos de sangre caliente hace nacer la cuestión de saber en qué particularidades biológicas de las bacterias se funda esta propiedad y qué diferencias existen entre sus caracteres y los de las bacterias saprofitas; en fin, cuáles son los aparatos de que dispone el organismo para resguardarse contra la actividad de estas últimas, al paso que es impotente respecto á las especies patógenas. Antes hemos tratado de dilucidar estas cuestiones, refiriéndolas á un factor único. Así, por ejemplo, hase pretendido que quizá algunos esquizomicetos sólo se desarrollan en medios en reposo y no en los líquidos orgánicos fuertemente agitados. Esta opinión se funda en ciertas experiencias de Hortwach. Pero estos ensayos, lo mismo que las investigaciones hechas ulteriormente (como ya hemos demostrado más arriba), no han dado resultado alguno aplicable á los tranquilos movimientos de los líquidos del organismo. En seguida, y en diferentes ocasiones, se ha emitido la hipótesis de que las bacterias que se desarrollan en el organismo vivo son tan sólo aquellas para las cuales es adecuada la cantidad de oxígeno. Esta suposición pareció fundada, cuando Szpilmann demostró que los bacilos del carbunco continúan viviendo á pesar de la acción del ozono, mientras que murieron rápidamente los bacilos de la putrefacción. Investigaciones precisas hechas por Liborius acerca de la necesidad de oxígeno para las bacterias patógenas demostraron que estas últimas siempre son anaerobios obligatorios ó facultativos y que son mucho ménos ávidas de oxígeno que bastantes saprofitas. Por el contrario, parece ser un carácter de las bacterias parásitas cierta indiferencia con respecto al oxígeno. Sólo á causa de esto son aptas para desarrollar una considerable energía de crecimiento, aún en puntos del organismo donde es muy baja la tensión de este gas.

Además, se ha emitido con frecuencia la opinión de que el cuerpo vivo se opone al desarrollo de los microbios, eliminando continuamente por los riñones y por otros órganos secretores las bacterias que accidentalmente penetran en la linfa ó en la sangre. Dadas las condiciones intraorgánicas, resultaría de aquí que sólo pueden vivir en el

interior del cuerpo las bacterias capaces de multiplicarse con la energía suficiente para compensar á la eliminación. Sin embargo, las investigaciones de Wyssokowitsch han demostrado del modo más cierto que en ninguna secreción del organismo vivo normal se encuentran bacterias saprofitas ni patógenas que se hayan introducido en la sangre. Únicamente se encuentran cuando haya sido tal su multiplicación que de ello se originaran lesiones de los órganos en cuestión. Pero, además, puede fácilmente verse que los materiales nutritivos que se hallan en el organismo de los animales de sangre caliente, así como la temperatura de estos últimos, no son favorables en manera alguna, ni especialmente, para las bacterias patógenas, de suerte que su multiplicación sea más rápida que la de los saprofitos. En efecto, en el organismo muerto, mantenido á la temperatura de 37°, llegan á predominar siempre los saprofitos, aún cuando se hayan sembrado en corto número y al mismo tiempo que bacterias patógenas.

Esta falta de influjo del movimiento de los líquidos orgánicos, de la tensión del oxígeno, de la excreción, de la temperatura y de la composición química del cuerpo, por una parte, y, por otra, el cambio radical de las condiciones para la multiplicación de los gérmenes patógenos después de la muerte, revelan que en el protoplasma de la célula viva es donde debe de hallarse la causa principal de la diferencia entre saprofitos y parásitos. Entre los parásitos sólo debemos colocar las bacterias que en la lucha con las células vivas pueden llevar la ventaja y multiplicarse; al paso que los saprofitos mueren por el influjo de estas mismas células. Por consiguiente, las células vivas representan el punto en que el organismo lucha contra las bacterias invasoras y donde sucumben las saprofitas mientras triunfan las parásitas.

Esta doctrina puramente hipotética de la lucha entre las células y las bacterias parece tener nuevo apoyo en las observaciones de Metschnikoff. Como consecuencia de investigaciones realizadas por éste, por medio de un parásito parecido á una levadura, por medio de *daphnias* y bacilos de carbunco, introducidos bajo la piel de una rana, ha podido comprobar una absorción de estos elementos por los leucocitos. Las bacterias se destruían, y en cierto modo digerían poco á poco en la sustancia de estos últimos. Más tarde hizo Metschnikoff análogas observaciones en conejos y cobayas inoculados por medio de bacilos carbuncosos atenuados. Sin embargo, estos resultados no están al abrigo de todo reproche; gran número de investigaciones de contraprueba, practicadas por Wyssokowitsch en el Instituto del autor, han conducido á resultados diametralmente opuestos; no se verificó ninguna absorción de bacterias por los leucocitos, ni aún después de introducir gran número de bacterias saprofitas ó patógenas en la sangre de los animales de sangre caliente. Sólo se encuentran de una manera cons-

tante, regular, en el interior de los glóbulos blancos algunas bacterias específicas; tales son los bacilos de la septicemia de los ratones de Koch y los del mal rojo del cerdo. Respecto de aquéllos, los leucocitos, que se encuentran en todas las fases de disgregación, más bien producen la impresión de partes atacadas y vencidas. Las bacterias, cuyas masas compactas duran mucho más tiempo que las células disgregadas, son los agresores victoriosos.

Por otra parte, algunos otros elementos parecen tomar realmente parte en la lucha contra las bacterias. Según las recientes investigaciones de Wyssokowitsch (*loc. cit.*), introducidas en la sangre de los animales de sangre caliente bacterias saprofitas, lo mismo que bacterias patógenas, se eliminan con prontitud, según se ha demostrado para las granulaciones de materias colorantes. Este hecho no resulta necesariamente de que se eliminen por cualquiera secreción, ni de que se destruyan en la sangre, sino de que las bacterias se fijan en los capilares de diversos órganos, de preferencia en aquellos en que la corriente sanguínea es lenta, y se adhieren á las paredes, donde las absorben las células endoteliales. Encuéntanse en gran abundancia estas bacterias fijadas en el hígado, el bazo y la médula ósea. La lucha con los parásitos parece verificarse en los puntos de depósito, casi siempre en las células endoteliales, lucha cuyo resultado es: ó la muerte de las bacterias, ó la destrucción de las células que en ella toman parte y la multiplicación de los microbios. Ha podido observarse que las bacterias, saprofitas perecen en un tiempo relativamente corto, en algunas horas.

Bacterias patógenas para otras especies animales diferentes de las que sirven para las experiencias, mueren al cabo de veinticuatro á cuarenta y ocho horas. Esporos duraderos de saprofitos (por ejemplo, del *bacillus subtilis*), que representan el papel de elementos extraños indiferentes, se han hallado vivos y capaces de desarrollarse todavía tres meses después (en las células endoteliales de los capilares del hígado y del bazo).

Aun cuando las bacterias no penetren en grandes masas ni directamente en la sangre, sino que sea moderado su número y entren por lesiones de la piel ó de las mucosas, es probable que se verifique un combate análogo entre las bacterias, las células del tejido y las células endoteliales próximas; por consiguiente, serán patógenas para un determinado grupo de animales las bacterias que después de luchar con las células se hallan en estado de crecer y multiplicarse; mientras que, por el contrario, estas últimas sufren modificaciones patológicas y mueren.

Con los trabajos de Wyssokowitsch tenemos más amplias miras sobre las causas de la acción patógena de las bacterias. En efecto, este autor ha demostrado que disminuyendo la energía de las células pue-

de llegarse á determinar la multiplicación y difusión por todo el organismo de bacterias que en las condiciones ordinarias no son patógenas en manera alguna.

Prodúcese, por ejemplo, tal debilitación del organismo empleando temperaturas próximas á la del cuerpo, merced á las cuales se reducen todo lo posible los cambios nutritivos; además, con ciertos venenos minerales, como el cromato amónico; pero más completa y prontamente todavía con algunas ptomainas elaboradas por las bacterias. Los productos del *bacillus crassus sputigenus*, del *bacillus neapolitanus*, etc., ejercen, al ménos en apariencia, un influjo tan alterante sobre las paredes vasculares y las células endoteliales, que pequeñas cantidades de *micrococcus tetragenus*, de *espirilos de Finckler y Prior*, de *bacillus pneumonicus*, etc., bacterias que no son en modo alguno patógenas para los conejos normales, se multiplican considerablemente por efecto de la inyección de estos productos, no se eliminan por completo de la circulación ni se destruyen en las células.

Es probable que deban explicarse de la misma manera las observaciones de Salomonsen acerca de la acción del *jequirity* en las ranas, y la influencia de la papaina, señalada por Rossbach, sobre la riqueza de la sangre en bacterias. Antes de que podamos deducir conclusiones generales, deben extenderse y variarse considerablemente las investigaciones en este sentido. Pero debemos esperar que más adelante nos permitirán adquirir las más precisas nociones acerca de la lucha entre las células y las bacterias.