المقتطف

الجزء الثاني من المجلد الواحد بعد المائة

١ يوليو سنة ١٩٤٢ — ١٧ جمادى الثانية سنة ١٣٦١

من التراب

يستخرج عقار فتاك بالجراثيم

هو ذا عقّار جديد يدعى «غراميسيدين»، كاد يستأثر بعناية الاطباء المجتمعين في مؤتمر «كلية الجرّاحين الأميركية» في شهر نوفمبر الماضي. وقد شهد الطبيبان الجرّاحان الدكتور رملكامب Rammelcamp والدكتور كيفر الاستاذان بمدرسة الطب في جامعة بوسطن والجراحان بمستشفيات ماستشوستس التذكارية، بان هذا العقار كان فعّالاً في علاج إصابات شتى تتفاوت من قرح عميقة في الجلد، الى حالات ذات الجنب المستعصية، الى الجراح التي يملأها الصديد ويستعصي التئامها. هذه النتائج وغيرها مما أسفر عنه استعمال هذا العقار حمل أهمّ هيئة للجراحين في الولايات المتحدة على الاهتمام بموضوعه. ولكن طريقة كشفه كانت أدعى الى العجب والإعجاب من تأثيره في العلاج. وقد يكون كشفه، أسلوباً وعلاجاً، أعظم فائدة وأوسع نطاقاً من كشف السلفانيلاميد والمقاقير المشتقة منه

وجد «الغراميسيدين» في التراب، واستخرج بأساليب كيميائية من خلايا الميكروبات التي تعيش تحت سطح الارض في المدن والريف. وقد جاء كشفه نتيجة بحث دقيق أحكم خطته عالم فرنسي يدعى الدكتور رينيه دبو Dubos وهو من علماء معهد روكفلر للبحث الطبي، ومن أشد المعجبين باستور. والواقع انه في الوسع ارجاع هذا الكشف الخطير الى بعض ملاحظات باستور نفسه وما كانت تنطوي عليه من زكن عجيب

في اواخر القرن التاسع عشر . كان هناك ما يحمل الباحثين في المكروبات ، على الظن أنّ الارض تحت اقدامهم كانت مصدر أوبئة حاصدة فتكت بما لا يحصى من الناس منذ فجر التاريخ . وان الوف الالوف من الجثث التي تعجّ بمكروبات الطاعون والجذام والسلّ والحمّى الاصفر (كونيرا) والتيفوس وذات الرئة (نوموتيا) وغيرها من الامراض الفتاكة قد دفنت في التراب والة من الطبيعي ان يذهب الظن الى ان المكروبات في هذه الجثث قد تكاثرت في التراب الخصب الندي ، وعلى ذلك بدأ المنقبون يأخذون عيّنات من هذا التراب ويبحثون فيها عن المكروبات التي أصابت الناس في الماضي

ولكن بحثهم مال بهم الى الاقتناع بان مكروبات الامراض المعدية لا تستطيع ان تعيش طويلاً في التراب مع ان مكروبات بعضها مثل الكزاز (تيتانوس) والجمرة الخبيثة تستطيع ذلك . وما لبثوا حتى خطر لهم ان احد الاسباب التي تحول دون عيش كثرة المكروبات في التراب هو ان هناك مكروبات أخرى يعجّ بها التراب لا تؤذي المرء ولكنها تقتل مكروبات الامراض وتلتهمها . وقد كشف باستور قصة دليلاً تجريبيًّا على صحة هذا القول عند ما أذاع في سنة ١٨٧٧ ان بعض البكتيريا التي تعيش في التراب قادرة على قتل مكروب الجمرة الخبيثة واقترح انهُ في الوسع تطبيق هذه الحقيقة تطبيقاً واسع النطاق في علاج الناس

واتفق فريق من علماء البكتيريا في فرنسا والمانيا أثر باستور فعززوا رأيهُ المتقدم عند ما استفردوا بكتيريا تؤثر في المكروبات الضارة فتبطئ نموها . فلما اهلّ العقد الثالث من القرن العشرين ، كان العلماء قد وجدوا في بكتيريا التراب اصنافاً تفتك بمكروبات الدفتيريا والتيفود والحمّى الاصفر وكتبت في ذلك رسائل كثيرة . فوجود اعداء للمكروبات المرضية في التراب كان قد ثبت . ولكن المحاليل المستعملة كانت تحتوي على ضروب شتى من البكتيريا عدا البكتيريا الفاتكة بالمكروبات المرضية ، وعلى شوائب أخرى ، فكان فعل هذه المحاليل في قتل المكروبات المرضية ضعيفاً ومتقلباً لا يعتمد عليه ، فلم تظفر بعناية واسعة النطاق في تجربتها السريرية

* * *

وكانت الحالة على ما تقدم عندما أقبل الدكتور ديبو على بحث هذا الموضوع وغرضهُ ان يستخلص من تلك الاتقاتة للمكروبات التي في التراب ، محلولاً مركّزاً فعالاً . وبعد ما ظفر باجازة دكتوريوس في العلوم من جامعة باريس ذهب الى الولايات المتحدة سنة ١٩٢٤ وقضى ثلاث سنوات في محطة التجارب الزراعية بنيوجرزي متوفراً على دراسة بكتيريا التراب

حوالي ذلك الوقت كان الدكتور آبري Avery أحد أعضاء معهد روكفلر الطبي ، مهتمًّا ببحث مسألة معقدة طامة بذات الرئة . فبكتيريا ذات الرئة (نوموكوكس) تختلف

من النوموكوكس غير الضارّ، في ان لكل منها غلافاً يقيها فعل الكريات البيض التي تلتهم المكروبات داخل الجسم . وكان إيفري قد تبين ان هذا الغلاف ، او هذه الدرع ، مركبة من ضرب من السكر يقاوم فعل العفن وغيره من البكتيريا المألوفة والمواد النباتية والحيوانية المعروفة باسم « أنزيمات » وهي التي تحطّم الجزيئات الكبيرة وتحولها الى جزيئات أبسط تركيباً . فلما عرف ديبو بما تقدم ذهب الى ايفري وقال ان يعرف مادة تستطيع ان تمزق هذا الغشاء ، او تحلله هذا الحصن الذي تحتمي وراءه بكتيريا ذات الرئة وبسط له رأيه فأعجب به ودعاه الى الانتظام في معهد روكفلر ، ولا يزال فيه

هذا العالم الشاب كان يعلم ان التراب يعجّ بالاحياء الدقيقة . وان كل أوقية من التراب تحوي خمسين الف مليون الى مائة الف مليون من البكتيريا الحية وان لهذه البكتيريا شأناً أي شأن ، في تحليل الاجسام الميتة وتحويلها مادة تنتفع بها الاجسام النباتية والحيوانية . ففي كل سنة يقع من الاوراق الذاوية والاغصان والعيدان وغيرها من بقايا الاجسام الحية ، ما وزنه ثلاثة آلاف الى ستة آلاف رطل في كل فدان من ارض الحراج في اميركا ومساحتها جميعاً ٤٧٠ ٠٠٠ ٠٠٠ فدان . وفي كل سنة تعود الى التراب أجسام ملايين من الأحياء من ناس وحيوان وحشرات بفعل الشيخوخة او المرض او الحرب . والمواد الكيميائية الداخلة في تركيب هذه الاجسام تتحوّل في التراب غذاء للنبات فغذاء للحيوان آكل النبات او للحيوان آكل اللحوم . ولكن النبات لا يستطيع ان يتغذى بهذه المركبات قبل ان يصيبها تحول ما . أي يجب ان تحلّ الى مواد أساسية بسيطة التركيب . وهذا « الحلّ » او « الانحلال » هو على الغالب وظيفة البكتيريا التي في التراب

وكان ديبو يعلم ، كما يعلم غيره من علماء بكتيريا التراب ، ان هذه المكروبات ليست قادرة على هضم كل شيء . لانها في الواقع أصناف لكلّ منها اختصاص . فمنها ما يحلّ المواد البروتينية المعقدة فتطلق الامونيا في اثناء هذا الحلّ ، ومنها ما يحوّل الامونيا الى نتريت والنتريت تتحول بفعل صنف ثالث الى الاسمدة النتراتية الطبيعية . ومن طبائع البكتيريا أنها حريصة على الاحتفاظ بتوزيع العمل في ما بينها . فالبكتيريا التي تحلّ السلولوس ، لا تهجم على النشوكوس وهو سكر النباكرة . فقال ديبو في نفسه ، اذا كان هذا مبلغ التخصص بين أصناف البكتيريا المتعددة ، فمن الجائز أن نكشف صنفاً منها لم يكشف بعد ، اختصّ نفسهُ بتوليد الزيمات تفتك بهذا الغشاء السكري المنيع الذي يحيط ببكتيريا ذات الرئة

وكذلك أخذ هذا العالم حفنة من تربة الغابات في ولاية نيوجرزي ووضعها في محلول يحتوي على مادة الأغشية السكرية التي تغلف بكتيريا ذات الرئة . وما كانت بكتيريا ذات الرئة

اثنين وثلاثين نوعاً فقد اختار النوع الثالث وهو افتكما . فاذا تفعل بكتيريا التراب ؟

لم يلبث ديبو طويلاً حتى ظفر بالجواب . كان معظم بكتيريا التراب عاجزاً عن هضم هذه المادة السكرية فمال الى الاستكنان . ولكن بعض هذه البكتيريا لم يستكن ، وتمكن من تحويل طبائعه تحويلاً مكنه من التهام هذه المركبات السكرية التي لم يألف التهامها من قبل . أي أن هذه البكتيريا تمكنت من توليد انزيمات تحلُّ سكر النشاء الذي يحيط ببكتيريا ذات الرئة ، فتتحول البكتيريا المرضية الى مادة يستطاع التهامها

عند ذلك أخذ ديبو يستخرج هذه الانزيمات ويحقنها في الفئران فوجد أنها تقي الفئران الاصابة بذات الرئة ولو حقنت الفئران بمقدار فتاك من الجراثيم كافٍ لقتل مليون فأر . وقد تمكن ديبو ومعاونوه من أن يروا بالمجهر ، فعل هذه الانزيمات بأغشية الجراثيم . ففي لحظة ما تبدو الجراثيم وأغشيتها حولها . ثم تبدأ الأغشية في الزوال ، فتبقى الجراثيم عارية وعندئذ تهجم عليها اللواهم . وعلى ذلك يصح القول بأن التجربة أسفرت عن نجاح تام

إلاَّ أن ديبو لم يكتف بما تمَّ . لأن هذه الانزيمات كانت لا تفعل إلاَّ بالنوع الثالث من جراثيم ذات الرئة ، فعزم حينئذ ان يبذل غاية جهده لتوليد ضرب من بكتيريا التراب لا يبلغ به الاختصاص هذا المبلغ الضيق . ولكنه بدلاً من ان يجرب توليد ضرب من البكتيريا يستطيع ان يفتك بجميع انواع الجراثيم المحدثة لذات الرئة ، طمح الى توليد ضرب من البكتيريا ، يستطيع ان يفتك بأنواع شتى من الجراثيم المرضية

***

من الجراثيم طائفة كبيرة تتصف بصفة مشتركة وهي انها بعد ان تصبغ تسهيلاً لدرسها على شريحة المجهر ، لا يزول صبغها وتوغسلت بمحلول الكحول (٩٥ ٪) . وقد كشف هذه الحقيقة باحث دنماركي يدعى غرام سنة ١٨٨٤ ودعيت باسمه وهي تشمل جميع انواع (النيوموكوكس) مع جماعة كبيرة أخرى مثل (الستربتوكوكس (١)) و (الستافيلوكوكس (٢)) وجراثيم الجمرة الخبيثة والدفتريا . ولما كانت جدران الخلايا في هذه الجراثيم تصبغ صبغاً ثابتاً على ما تقدم ، ذهب الظن الى ان في بناء الجدران مادة مشتركة بينها جميعاً ، ولعل هذه المادة تعتبر تفعل ضرب خاص من بكتيريا التراب

على هذا الاساس شرع الدكتور ديبو من خمس سنوات يسعى الى توليد ضرب خاص من البكتيريا المقاومة أو الفاتكة بالمكروبات . فأخذ حفنة من تراب استنبت الأخضر في

(١) جراثيم بكتيرية سبحية الشكل تولد امراضاً مثل حمى النفاس والخمر .
(٢) جراثيم بكتيرية عنقودية تولد التهابات صديدية

معهد وكسفر ووضعها في احوال خاضعة للضبط العلمي ، كالحرارة والرطوبة ، وتركها حتى استنفدت بكتيريا التراب كلّ ما في تلك الخفنة من طعام عضوي، مردّه الى الورق والعيدان وغيرها . فلما بلغت ملايين البكتيريا التي تعج في تلك الخفنة من التراب ، مرتبة الجوع ، وأوشكت ان تستكن ، أخذ ديبو يضيف اليها سوائل تحتوي على جراثيم (ستربتوكوكس) و (نيوموكوكس) وغيرها اي انه أضاف الى هذه البكتيريا الجائعة نوعاً من الطعام كان خليطاً (كوكتيل) من الجراثيم المرضية . فواجهت هذه البكتيريا حالة جديدة ، وهي الاغتذاء بالجراثيم الحية . فهل تستطيع ان تفعل ذلك ؟ معظمها عجز عنه ، ولكن بعضها نهض الى مستوى الكفاح الجديد ، فحدث في جسمه تعديل مكنه من الانتصار على هذه الجراثيم

ومضى ديبو سنين يلقي على هذه البكتيريا مزيجاً من الجراثيم التي اسندت الى «غرام» الدغاركي حتى وثق بأن هذه البكتيريا التي استطاعت ان تلائم بين طبائعها وبين حالتها الجديدة قد اصبحت فعلاً تخترق شهوة الى هذه الجراثيم الفتاكة

ثم عمد الدكتور ديبو بأساليب بكتيريولوجية بارعة الى عزل هذه الاحياء الفتاكة بالجراثيم ، نقية خالصة من كل ما يشوبها ، وشاهد فعلها ، على شريحة المجهر ، في جراثيم « الستربتوكوكس » و « الستافيلوكوكس » وغيرها

وكذلك انتهت المرحلة الأولى في هذا البحث الخطير الى توليد سلالة من البكتيريا تلتهم الجراثيم المرضية . ولكن ديبو لم يكتف بهذا . بل ذهب به الظن الى انهُ لابدَّ واجدٌ في مصادر أخرى ، بكتيريا أخرى تشبه هذه البكتيريا التي استخلصها من التراب . ودلّت امتحاناتهُ التالية على ان بعض البكتيريا التي في مياه المجاري وفي السماد الطبيعي يمكن تدريبها على مهاجمة الجراثيم المرضية والفتك بها . ولا يخفى ان للبكتيريا فعلاً كبيراً كذلك في صناعة الجبن فوجد ديبو في الجبن او في بعض أصنافهِ على الأقل أحد مصادر البكتيريا التي بحث عنها ، ولكن اعتماده الاول لا يزال على البكتيريا المستخرجة من التراب

واتجه همهُ في الفترة التالية ، الى استخراج المادة التي تمكن هذه البكتيريا من الفتك بالجراثيم ، لأن هذه البكتيريا لا اسنان لها ولا براثن تمزق بها أوصال أعدائها قبل هضمها ، وسلاحها انما هو سلاح كيميائي

فوضع بكتيريا التراب في محلول الحامض الايدروكلوريك ووضع المزيج في آلة طاردة[1] من المركز وبعد ما طرد السائل وضعت المادة الجامدة المتبقية في الكحول فذاب جزءاً منها

(١) طاردة : اقتراح سلامة موسى لان حركة الآلة الطاردة من المركز تشبه حركة الطلاع

بفعله . وبعد الامتحان وجد ان هذا الجزء الذي ذاب في الكحول هو المادة التي تمتلك بجراثيم الامراض . فدعيت تيروثريسين Tyrothrycin ولكنها لم تكن مادة بسيطة التركيب ، فأفضى البحث فيها الى انها مركبة من مادتين احداهما دعيت تيروسيدين Tyrocidine وهي فعالة في قتل الجراثيم في أنابيب الاختبار ، والثانية دعيت غراميسيدين Gramicidin

إن شدة فعل الغراميسيدين لا تكاد تصدق . فاذا أضيف مقدار منه يبلغ سبعة أجزاء من الف مليون جزء من الأوقية ، الى مستعمرة جراثيم ذات اربعة (بومونيا) او جراثيم « الستربتوكوكس » الثعالبة ، كان هذا المقدار اليسير كافياً لفتك بألف مليون جرثومة منها في ساعتين . واذا حقنت مقادير يسيرة جداً منه في فراغ البطن في الفأر وقد فعل عشرة آلاف جرعة من هذه الجراثيم الفتاكة لو حقنت في الموقع نفسه

وأتيحت للدكتور ديبر فرصة في سنة ١٩٤٠ لتجربة الغراميسيدين في الحيوانات العليا . وكانت هذه الحيوانات ست عشرة بقرة من نوعة أبقار أحرزت أعلى جوائز المعارض الاميركية . وكانت هاته الابقار الست عشرة مصابة بحالة تدعى « ماستيتس » وهو التهاب في ضروعها يسببه ضرب من جراثيم « الستربتوكوكس » . ولما كان هذا المرض سريع الانتشار من بقرة الى بقرة ، فقد كانت الطريقة المتبعة في حصر وباء بقري من هذا القبيل ، هي عزل البقر المصاب وهذا عمل كبير النفقة على أصحاب البقر ولا سيما اذا كان القطيع قطيع بقر ممتاز . وجرب البيطريون السلفانيلاميد في علاج هذه الحالة ، فلم يصيبوا نجاحاً ، فالتفتوا الى ديبو وطلبوا منه تجربة الغراميسيدين ، فحقن الضروع المصابة به فقضت على جراثيم الستربتوكوكس — وفي بعض الحالات كان القضاء على الجراثيم في خلال يومين — وشفيت اثنتا عشرة بقرة مما ألمَّ بها . وكانت النتيجة ان أربع أبقار فقط عزلت من القطيع بدلاً من ست عشرة بقرة

فتنبه الباحثون البيطريون الى هذا الكحول الجديد الفالح في شفاء الطب ، والى ما ينطوي عليه استعماله من فائدة في علاج الناس . وكان البيطريان رملكامب وكيفر — وهما اللذان عرضا نتائج بحثهما على كلية الجراحين الاميركية — في الطليعة . وقد أدرك هذان البيطريان أنهما يستهلان بحثاً قد يمتد في مرونته وشأنه ، التجارب الأولى السلفانيلاميد . فأقبلا على بحثهما في حيطة تامة

والغراميسيدين ليس دوة عامًّا ناجعاً يشفي كل مرض . بل هو في بعض الاحوال سمٌّ ناقع اذا دخل مجرى الدم . ولا يصلح استعماله الآن الا استعمالاً محليًّا في تجويفات البدن كضرع البقرة وتجويف البطن في القئران . ومع ذلك فان التجارب تبشر بمستقبل عظيم الشأن في شفاء الاوصاب

وقد عولج به حتى كتابة المقال الاصلي في مجلة هارپر وهو الذي ننقل عنهُ — في اوائل سنة ١٩٤٢ — مائة مصاب اخفقت في علاجهم جميع أساليب العلاج الاخرى . ومن هذه الحالات حالة رجل مضت عليه خمس عشرة سنة وفي ساقه قرحة تنزُّ ولم ينجع في شفائها علاج ما . فلم تنقض ثلاثة اسابيع على معالجتها بالفرامیسیدين حتى شفيت . ومنها حالة رجل اصيب بالاميبا وهي حالة تلي الاصابة بذات الرئة (النومونيا) ويتجمع فيها العديد بين الانسجة التي تحيط بالرئة . وتعالج عادة بالجراحة فيشق الصدر ويزج أنبوب يستخرج به الصديد المتجمع . وفي حالات متعددة من هذا القبيل فتك الفرامیسیدين بالجراثيم كما كان يفتك بها في أنبوب الاختبار في مراحل البحث الاولى . وقد روى الدكتور رملكامب أن جراحاً كثيرة تمج بالستافيلوكوك شفيت في أربع وعشرين ساعة ، وغيرها مما لم يشفَ بعلاج آخر شفي بهذا العلاج

***

هذه النتائج الباهرة وغيرها وجّهت النظر الى مادة اخرى جديدة استنبطت في العهد الأخير لمكافحة الجراثيم المرضية ، وهي المادة المستخرجة من العفن المعروف باسم پنيسيليوم Penicillium وهذا العفن موجود في الهواء والتراب، وتصله صلة القربى بالعفن الأخضر الذي يتكوّن على الخبز القديم ويساعد في انضاج الجبن مثل جبن «روكفور» . فمن نحو اثنتي عشرة سنة ترك الاستاذ فلمنغ الانكليزي طبقاً فيهِ مزرعة بعض الجراثيم في الهواء الطلق ، فسقط على الطبق في اثناء تغيبه عفن من الهواء فلما عاد وجد الجراثيم ميتة جميعاً وان العفن كان سبب موتها . وبعد بحث دقيق استخرج المادة المعالة من العفن ودعاها پنيسيلين Penicillin . ومن نحو سنتين بدأ فريق من الباحثين في جامعة اكسفورد يدرسون فعلهُ في العلاج فوجدوا انهُ فعال في عقل نمو «الستافيلوكوكس» و«الستربتوكوكس» عن النموّ ، ولو كان مقدار العقار يزيد على جزء من مليون جزء من المحلول . وكان المريض الاول الذي عولج به صبيًّا مصاباً بجروح عفنة في احدى الايمن نتيجة زُف في اثناء عملية جراحية فعولج الجرح العفن بالسلفاپيريدين بغير نجاح ومصت حرارة الصبي متفاوتة بين درجة ١ر٣٧ و ٤ر٣٩ مئوية . فلما حقن البنيسيلين في الاوردة هبطت الحرارة وشفي الصبيُّ . وفي حالة أخرى أصيب طفل في الشهر السادس من عمره اصابة صديدية في مجرى بوله فعولج بالبنيسيلين . إلاّ ان البنيسيلين مزج بقدر من بيكربونات الصودا لتعديل فعل احماض المعدة — وهي تحل البنيسيلين — فشفي الطفل

ولكن الفرامیسیدين أحظى بالعناية الآن من البنيسيلين . والانباء تترى من معاهد

الطب عن نتائج التجارب به وهي جميعاً تبعث على الرضا . فقد استعمل مثلاً في علاج حالات الالتهاب في التحويف العظمية الانفية في عيادة مايو المشهورة وفي جامعة جنز هبكنز . ويلوح من تجارب سريرية اخرى انه قد يكون ناجعاً في مقاومة الاعراض الاولى من الزكام. وأطباء الجيش يجربونه الآن رذاذاً في الحلق لمنع التهاب الحلق والزكام . وقد اهتمت به المجلات الطبية البريطانية المحترمة وطلبت الحكومة البريطانية ارسال مقدار منه لتجربته في طائفة من الاصابات العسكرية والمدنية

***

إلاّ ان الدكتور ديبو لا يعنى بالنواحي العلاجية من موضوع بحثه بقدر ما يعنى بالمسائل الاساسية التي يثيرها هذا البحث . انه مثلاً لا يعرف الطريقة التي يؤثر بها الغراميسيدين في الجراثيم . وطريقة تأثير عقار ما في جراثيم مرض ما او طائفة من الامراض ، من أهم المسائل التي يواجهها علماء الطب اذ كيف يتسنى لهم النجاح في مكافحة العدوّ اذا كانوا لا يعرفون طبائعه وأساليبه

والدكتور ديبو يرى الآن ان مهمته الأولى هي السعي الى فهم طبائع الاحياء الدقيقة القتالة . واحدى الطرائق المتبعة هي الهجوم على هذه الاحياء بعقاقير معينة اي بأسلحة خاصة ثم ملاحظة تأثرها بها . والغراميسيدين في نظر ديبو هو احد هذه العقاقير او هذه الاسلحة . وهو عقار ذو شأن لأن طائفة كبيرة من الجراثيم تتأثر به وتعنو له . وهذا هو السبب الذي يحمل ديبو على الانصراف الآن عن النتائج السريرية التي أسفرت عنها التجارب في معهد مايو او مستشفيات ماستشوستس وجامعة جنز هوبكنز

فهو معنيّ الآن بالاشتراك مع الدكتور رونن هوتشكس Hotchkiss بدراسة كيمياء الغراميسيدين لانه لا يعرف الآ يسيراً عن طبيعة تركيبه . وقد خرجا حتى الآن ببعض احكام عامة عن هذا التركيب . فهو مركب بروتيني ، ولكن ترتيب الذرات في جزيئه لا يزال عنه محجوباً عنهما ولذلك يريان ان معرفة هذا الترتيب هي المشكلة الاولى التي تواجههما في هذا البحث الاساسي

فاذا حلت هذه المشكلة ، اتجها الى معرفة سرّ جرثومة ذات الرئة (النيوموكوكس) وما فيها مما يجعلها فريسة سهلة لجزيء مركب كمركب الغراميسيدين . فكل حقيقة جديدة عن افعال البكتيريا المعقدة قد تفضي الى فهم طبائعها وهذا لا بد منه في مكافحتها مكافحة ناجعة على اساس منتظم . وعندئذ يغدو مصير الكفاح ضد جراثيم المرض ، أمراً لا ريب فيه والدكتور ديبو قائد في الجيش السائر الى هذا الهدف