الفصل

3

مصنع بافلوف الفيزيولوجي

لأول مرة في حياته، توفرت لباڤلوڤ الآن الموارد التي يحتاجها للعناية بعائلته، ومتابعة اهتماماته العلمية التي رآها مناسبة.

بالإضافة إلى الراتب الجيد الذي تلقاه من معهد الطب التجريبي الذي أسسه الأمير أولدنبورجسكي كان قد تم تعيينه بمنصب بروفسور في أكاديمية الطب العسكرية. واستطاعات عائلة باڤلوڤ تسديد ديونها، وانتقلت إلى شقة أوسع قريبة من أكاديمية العلوم. تركت سيرافيما عملها كمدرسة وانصرفت إلى الدور التقليدي لزوجة بروفسور ناجح. بينما كان مستقبل إيڤان يزدهر أنجبت سيرافيما له ثلاثة أولاد (ڤيرا 1890 ـ ڤيكتور 1892 ـ وڤسڤولد 1893). وكذلك اعتنت بإيڤان الرعاية التي كان

obeikandl.com

يتلقاها من شقيقه دمتري في السنوات السابقة. وبدأت تنغمس في كل الأمور المعاشية بحيث تركت لزوجها تركيزه على الأمور العلمية. هذه الأمور المعاشية كان من ضمنها إدارة الشؤون المالية للعائلة طالما أن إيڤان قد أثبت أنه غير قادر (أو أنه مهمل تماماً) على التصرف في هذا الموضوع.

في هذه السنوات أمضت سيرافيما وقتاً أكبر في الكنيسة. وعبرت عن إيمانها المتجدد في رسالة إلى صديقة لها بقولها إن هذا «أنقذها من الجنون» بعد وفاة ابنها الأول. وابتدأت الآن في محاولة إقناع إيڤان بالذهاب معها إلى الكنيسة وبدون جدوى. لقد أصر على الوقوف إلى جانب بيساريوڤ وإلى جانب ماديي الستينيات. لقد احترم دور الثقافة في الدين (وكان قد دافع عن حرية الأديان عندما وقعت تحت الهجوم في سنوات لاحقة) إلاّ أنه بقي على إلحاده ورفضه التعاليم الدينية. وبالرغم من تباين وجهات نظرهم حول هذا الموضوع استطاع إيڤان وسيرافيما قطف ثمرات النجاح المتحقق بعد سنوات الثمانينيات، وكما عبرت سيرافيما فيما بعد عن ذلك أن سنوات الستينيات كانت «أسعد السنوات حقاً».

اعتمد الآن باڤلوڤ على روتين جعله الأولية في حياته. يستيقظ حوالي السابعة والنصف في الصباح. يتناول فطوراً خفيفاً، ويندفع بعد ذلك خارجاً إلى المختبر أو إلى المعهد الطبي العسكري حيثما كان عليه أن يلقي

محاضرة هناك. عمل في مختبره حتى حوالي الساعة السادسة مساءً وبعد ذلك يتوجه نحو بيته حيث يتناول العشاء. بعد العشاء كان يأخذ غفوة. يستيقظ حوالي الثامنة والنصف يسترخي بعدها في غرفة الطعام حيث يتناول الشاي ويستمع إلى الموسيقى. وفي الليل وعندما تأوى العائلة إلى فراشها يبدأ بالكتابة أو بالمراجعة. كان يحب أن يأوي إلى السرير متأخراً، حوالي الواحدة صباحاً. بعد ذلك بسنوات وعندما أصبح مشرفاً على ثلاثة مختبرات غيّر من نظامه هذا قليلاً. كان أحياناً يعود إلى المنزل لتناول طعام الغداء ويمضي بعد ذلك بعض الوقت مستمعاً إلى الموسيقى أو متفحصاً بإعجاب مجموعته الفنية قبل أن يعود إلى عمله. خصص باڤلوف وقتاً إلى جانب كل نشاطاته لممارسة التمارين الرياضية. تمكن من تأسيس ناد رياضي، قاد الدراجة، واستمتع بالتزلج في ضواحي المدينة. وكان دائماً ما يمشي بخطى سريعة في شوارع سان بطرسبورغ متنقلاً بين المختبرات الثلاثة وبين منزله. كان روتينه هذا صارماً إلى الحد الذي إن أراد أي شخص أن يقابله بدون موعد مسبق، فإنه كان يقول إن وقته لا يسمح باللقاء وأن أفضل مكان لذلك أن يكون خلال مشيه. ووجد الكثيرون أنه كان من الصعب لهم مجاراته في خطواته السريعة (ربما لجأ باڤلوف لهذه الطريقة كي يحبط من مسعى الناس إضاعته وقته، الذي اعتبره ثميناً جداً).

ضربتان من الحظ الجيد غير متوقعتان جعلتا من

مختبر باڤلوڤ في المعهد مكاناً ممتازاً لمواصلة أبحاثه. أولهما، أن كثير من الناس جاء إلى المخبر ليعمل معه. لم يأتوا بسبب شهرة باڤلوڤ (والتي لم تكن موجودة في الواقع) بل كان ذلك بسبب سياسة الدول حينذاك. أكثر الأطباء عملت لدى الدولة، وأغلب هؤلاء عملوا لصالح الجيش. وبالطبع مداواة الجنود وإبقائهم أصحاء هي أولوية لدى أي جيش. وبما أن أكثرية هؤلاء الأطباء لم يكن لديهم التدريب العلمي، وفكرت الحكومة بأن هؤلاء الأطباء سيقومون بعملهم بشكل أفضل لو تعلموا أن يفكروا بشكل «علمي».

لهذا قررت الدولة أنها سوف تكافئ كل طبيب يمضي سنتين دارساً في دورات علمية وفي المختبرات. وفي حال تمكن الطبيب من إنهاء مشروع أبحاث وقدم أطروحة دكتوراه فإنه سينال راتب مخبرياً أو وظيفة أفضل، وميزات أخرى. (كان عدد النساء الطبيبات في روسيا قليلاً جداً في ذلك الوقت في روسيا) وهكذا كان هؤلاء القادمون إلى مخبر باڤلوڤ يعرفون القليل عن الفيزيولوجيا. وفي الحقيقة أرادوا قبل كل شيء أن يساعدهم باڤلوڤ في تأطير وإنهاء مشاريعهم البحثية في أقرب وقت. وخلال السنوات ما بين 1891 و1904 مرّ مئة من هؤلاء المساعدين من خلال مختبر باڤلوڤ. وبمساعدة باڤلوڤ استطاع كثير منهم إنهاء أبحاثه وأطروحته للدكتوراه واستطاعوا بناء مستقبل طبي ناجح.

هذه الترتيبات عملت بشكل جيد إلى صالح باڤلوڤ.

كان لديه الكثير من الأفكار لمشاريع البحث الذي كان يعيقه هو أن له يدان فقط، ولهذا كان سعيداً بوجود هذا العدد من المساعدين له في أبحاثه. وقد سمى باڤلوف هؤلاء بـ«الأيدي الماهرة». وكان عادة يقوم بدور «الرأس». عندما كان يقوم مع مساعديه الخبراء بإجراء عملية على كلب يقول لهؤلاء المتدربين ماذا عليهم فعله بعد ذلك، يشرف على تجاربهم، ويفسر النتائج. هذه «الأيدي الماهرة» قامت بإجراء آلاف التجارب مع مئات الكلاب. مما أعطى باڤلوڤ «الرأس» معلومات هائلة ما كان يستطيع أن ينجزها لو كان لوحده.

هذه الدقة في تنظيم المختبر عملت وكأنها عملية إنتاج في مصنع ذلك الوقت.

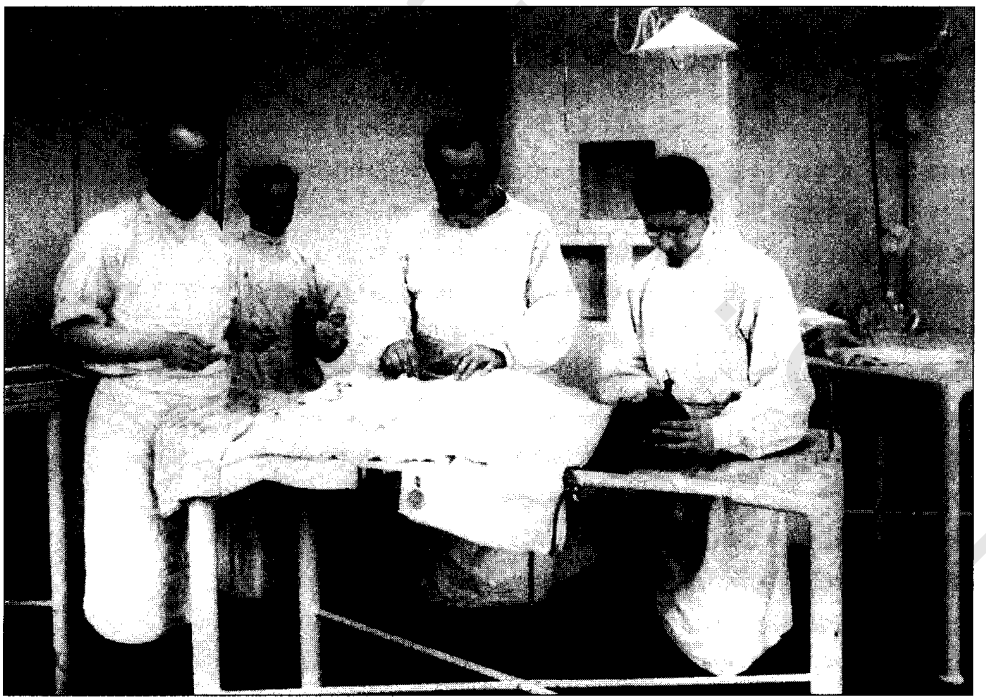
باڤلوڤ كان مديراً صارماً جداً. وإن لم تقم تلك «الأيدي الماهرة» بعملها بشكل دقيق وحسب توجيهات المعلم فإن التجربة كانت عديمة القيمة. ولهذا كان يراقب العمال الجدد لشهر أو اثنين قبل أن يعينهم في مرتبة البحث المناسبة. (وقد أوكل إلى من اعتبرهم الأفضل آداء الأجزاء الأهم في البحث) ما أراده كان الوضوح والدقة. وكما قال أحد العاملين «عمل المختبر مثل عمل الساعة الآلية».

كل صباح عندما كان يصل باڤلوڤ إلى المختبر كان يتفحص رفوف المعاطف، وإن كان أحد العاملين قد تأخر في ذلك الصباح (الدليل هو عدم وجود المعطف)

كان يواجه مزاج باڤلوڤ الغاضب والمتكدر. وقد وصف أحد العاملين في المخبر دخول باڤلوڤ الدرامي إليه في الصباح قائلاً «عندما كان يدخل، أو بشكل أصح يندفع إلى المخبر يندفع معه تيار من الطاقة والقوة. ويملأ جو المختبر بالنشاط والحيوية وتدور عجلة العمل بكل دقة حتى انصرافه. إنه يحمل معه إلى المخبر شخصيته كلها. الجانب الفكري والجانب المزاجي. يناقش مع مساعديه كل ما كان يخطر بباله. كان يحب الحوار والمتحاورين، وكان يحثهم على ذلك».

كان باڤلوڤ يتجول في المخبر متفحصاً التجارب التي يقوم بها مساعدوه. في بعض الأحيان كان يتناول دفتر

باڤلوڤ (في الوسط) محاطاً بمساعديه يجري عمليات جراحية على كلب في الطابق الثاني من مختبره في المعهد الامبراطوري للطب التجريبي.



الملاحظات حيث يدون المساعدون فيه محاضر عملهم (نتائج التجارب) ويختبر العاملين إن كانوا قد فهموا حقاً النتائج المتوصل إليها. إن لم يكن الأمر كذلك، أو إن كان المساعد قد أدار التجربة بدون اهتمام كاف فإن باڤلوف كان «ينقض على الطرف المذنب وينتقده بحدة». نظم باڤلوف في مختبره مناقشات كان يشارك فيها جميع العاملين يتشاركون في النتائج والأفكار. كان من العادي أن لا يتفق أحدهم مع رأي قاله باڤلوف. ولكن كانت الأسرار من المحرمات. في النهاية عندما يتمكن المساعد من إتمام تجربته ويكتب فرضياته عنها كان عليه أن يقرأ ذلك بصوت عالي. كان المعلم يقوم بتحليل كل نتيجة وكل فكرة، وإن وجدت مشكلة كان يطلب أن تكون التجربة الجديدة تحت الإشراف. وهكذا كان «رأس» المختبر يدير بشكل متواصل فعاليات «أياديه الماهرة».

مع هذا العدد من المساعدين الجدد سرعان ما أصبح مختبر باڤلوف مكتظاً بالجموع، إلى أن جاءت ضربة الحظ الثانية. في عام 1893 تبرع المحسن ألفرد نوبل (والذي صنع ثروته اكتشافه للديناميت) لباڤلوف مبلغاً كافياً كي يضاعف هذا الأخير من حجم وفعاليات مختبره. ومرة أخرى برهن باڤلوف أنه الشخص المناسب في المكان المناسب وفي الوقت المناسب. كان نوبل قد كبر في السن وكان مريضاً، وكان يأمل أن يقوم هذا الفيزيولوجي بدراسة مشاكله الصحية، والتي كان من بينها مشاكل هضمية وهبوط في الحيوية العامة. وقد كتب في

بناء المختبر المؤلف من طابقين والذي مول بناؤه منحة ألفرد نوبل. في أقصى اليمين يقع جناح باڤلوڤ في البناء، حيث تمركزت جميع الأقسام العلمية.

الرسالة المرفقة مع المنحة أنه ربما يستطيع المعهد تحقيق تجارب وتقدير إمكانية زرع جهاز هضمي لحيوان سليم في جسم حيوان مريض. أو إن كان يمكن نقل دم حيوان سليم (واقترح نوبل الزرافة) إلى حيوان آخر مريض. حاول باڤلوڤ تحقيق اقتراح نوبل الثاني وقام بربط الدورة الدموية لكلبين معاً. وفشلت هذه التجربة بالرغم من تكرارها المتواصل، إلى أن انصرف عن هذا المشروع.

استخدم باڤلوڤ نقود نوبل لبناء المختبر الذي كان يريده بالضبط. فالبناء الحجري المؤلف من طابقين كان له مأوىً و(جار) للكلاب في القبو. وخصص ثلاثة غرف في الطابق الأول لإجراء التجارب. بالإضافة إلى مجمع

جراحي ونقاهة للحيوانات التي تتم عليها التجارب في الطابق الثاني وقد اعتبره «المختبر الفيزيولوجي الأول في العالم بأقسامه الجراحية الخاصة». المجمع الجراحي صمم بعناية خاصة بحيث إن العمليات تجري على الكلاب، وبعد تماثلها للشفاء تتعرض للتجارب المتواصلة. كانت الكلاب تنسل وتجفف في غرفة، وتهيأ للعملية في غرفة أخرى. وتجرى العملية في غرفة ثالثة. وقد خصصت غرفة منفصلة لتعقيم الأدوات والأجهزة، وغسل أيادي القائمين على التجربة، وارتداء الثياب النظيفة والخاصة. إلى جانب غرفة العمليات كانت توجد

غرفة المختبر، ومدخل غرفة الجراحة والعناية المشددة، والتي اعتبر باڤلوف أنها أول «مختبر فيزيولوجي بأقسام الجراحة الخاصة».

غرفة العناية المشددة حيث يستعيد الكلب عافيته. بكلمات أخرى كانت كلاب باڤلوڤ تعامل، وتجرى لها العمليات كما لو أنها كانت أشخاص آدميون تجرى لهم العمليات في أفضل المستشفيات.

لماذا كانت عمليات وتجارب باڤلوڤ تجرى على الكلاب عوضاً عن حيوانات أخرى؟. السبب هو أن باڤلوڤ أولاً أراد التعامل مع حيوان ثديي بجهاز هضمي يماثل جهاز الإنسان. والحصول على الكلب كان أمراً يتم بسهولة نسبية وبتكلفة مادية قليلة. إلى جانب أن الأرانب كانت غالباً ما تموت من إجراء العمليات الجراحية عليها، أما الخنازير فقد كانت كثيرة «العصبية والحساسية» فيما كانت «التجارب الفيزيولوجية تفضل حيواناً هادئاً».

كره بشكل أكيد باڤلوڤ القطط ووصفها بأنها «تثير ضجة عالية وحيوانات خبيثة» بينما كانت الكلاب شريك الباحث الأمثل «إن هذه الحيوانات العاقلة والمتطورة هي أفضل الحيوانات الداجنة للإنسان، ويجب أن نعترف بكل الأسى أنها قد أصبحت ضحية التجارب الفيزيولوجية. وعندما نقوم بالتجربة المتواصلة ويبدأ الحيوان بالتعافي بعد وضعه تحت الملاحظة المطولة. نجد أنه لا يمكن استبداله بغيره، إلى جانب أنه حيوان أليف ومؤثر جداً. ويمكن القول أنه يشارك في إنجاح التجربة التي يتعرض لها ويعود نجاحها إلى تفهمه وإذعانه الذي يسهل نجاح هذه التجارب».

مئات الطلاب مرت عبر مختبر بافلوف. ولكن كلبه المفضل بدون شك كان ذلك الكلب المزيج من فصيلتي «سيتر» و«كولي» والمدعو دروجوك (دروجوك تعني بالروسية الصديق الصغير) وهو أول كلب يشفى بعد إجراء عملية معقدة وهامة عليه. هذه العملية كانت لإنشاء «معدة صغيرة معزولة» تسمح لبافلوف ومساعديه بدراسة تفاصيل كامل عملية الهضم في المعدة ولأول مرة.

ولكن لماذا لم تجري هذه الدراسة عن طريق الأنبوب الهضمي ـ المري ـ الصناعي؟ لو وضعنا للكلب أنبوب هضمي صناعي وتناول الطعام فإن الناتج سيكون مزيج من العصارة الهضمية والطعام معاً، وكان من المستحيل فصل الطعام عن العصارة الواجب دراستها بشكل دقيق. ولو كان هناك أنبوب هضمي صناعي لما كان الطعام قد وصل في الواقع إلى المعدة. هذه التجربة قد تكون ممتازة في حال أردنا معرفة دور الشهية، ولكنها غير مفيدة في معرفة نتائج وصول الطعام إلى المعدة. المعدة المعزولة سمحت لبافلوف دراسة مرحلتين في عملية الهضم: الأولى وهي التي كان قد برهن فيها على دور الشهية. والثانية هي بدء وصول الطعام بشكل فعلي إلى المعدة.

عملية المعدة المعزولة كانت تقتضي فصل معدة الكلب إلى جزئين: كبير وصغير. وعندما يبدأ الكلب بأكل الطعام ويصل إلى الجزء الكبير فيها تبدأ المعدة في

إفراز عصاراتها الهضمية. وتبقى المعدة الصغيرة مرتبطة عصبياً مع المعدة الكبيرة واكتشف باڤلوڤ أن ردود فعل المعدتين كان واحداً، مع أن المعدة الصغيرة بعد عزلها عن الكبيرة لم يصلها الطعام. توصل المعدة الصغيرة بأنبوب يصل إلى خارج جسد الكلب، وهكذا يستطيع باڤلوڤ قياس الإفرازات الهضمية في معدة دروجوك الصغيرة. واستخدم ذلك في معرفة الكيفية التي استجابت فيها المعدة الكبيرة لمختلف أنواع الطعام.

لثلاث سنوات منذ العام 1894 وحتى 1897 قام باڤلوڤ ومساعدوه بإطعام دروجوك أنواع مختلفة من الطعام، وجمعوا العصارات المعدية التي كانت تنتج بعد كل وجبة طعام في جيب منفصل. كانوا يحللون قوة وتدفق العصارة المعدية بعد الوجبات. كل تجربة كانت

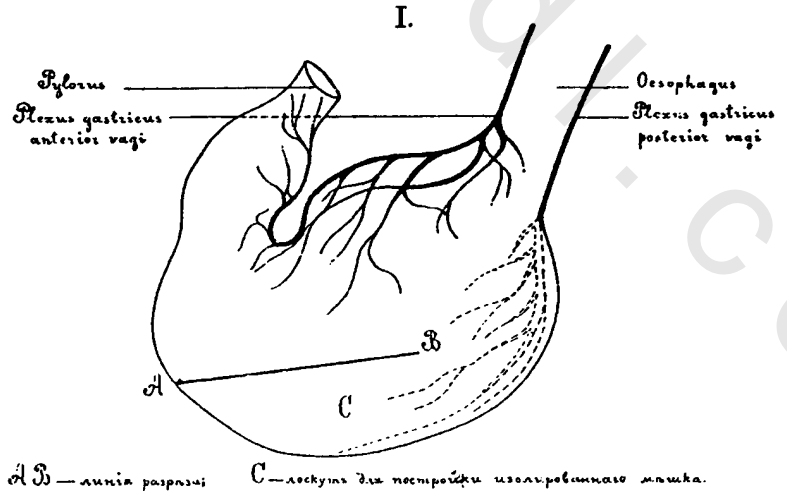
عمال المختبر ينزهون كلاب التجارب في باحة المعهد. وقد سجل هروب كلب منها.

تستغرق من ثماني إلى عشر ساعات منذ بدء إطعام دروجوك وحتى نزول آخر قطرة من العصارة المعدية. طوال هذا الوقت كان على المساعدين التحلي بالصبر والانتظار حاملين كوب يضعونه تحت دروجوك حتى انتهاء العصارة وتجمعها في الكوب. كان من المهم أن يبقى الجميع في حالة هدوء، وأن يتحاشوا صدور أية ضجة أو صوت خلال عملهم لأن ذلك ممكن أن يثير دروجوك، وهذا قد يؤثر على مزاجه أو شهيته مما يؤدي بالتالي إلى تغيير في نتائج التجربة. من الطبيعي أن يكون هناك اختلافات في النتائج ولمرات عديدة. قرر باڤلوڤ ومساعدوه أن الذي ساهم في تغير نتائج التجارب هو المؤثرات الخارجية وهي التي أدت إلى تغيير في مزاج دروجوك. في حال كان هذا صحيحاً فكيف تم حدوثه؟ استخلص باڤلوڤ استنتاجاته العامة من التجارب على دروجوك، وقرر ومساعدوه قياس ذلك على كلب آخر اسمه سولتان.

هذه النتائج العلمية الناجحة التي حققها باڤلوڤ تعود إلى الإحساس بأهمية الموضوع المتناول، وإمكانية ابتكار التجارب التي تجيب نتائجها على الأسئلة الرئيسية المطروحة، وإلى الجراحة البارعة والتقنية الجديدة (بما فيها استخدام الحيوانات البديلة للوصول إلى الهدف) وبالطبع وجود المختبر المجهز بشكل جيد والمساعدين الأكفاء. إذا نظرنا بتمعن إلى ترجمته لنتائج التجارب نجد أمامنا تميز وفرادة رجل العلم العظيم صاحب المخيلة

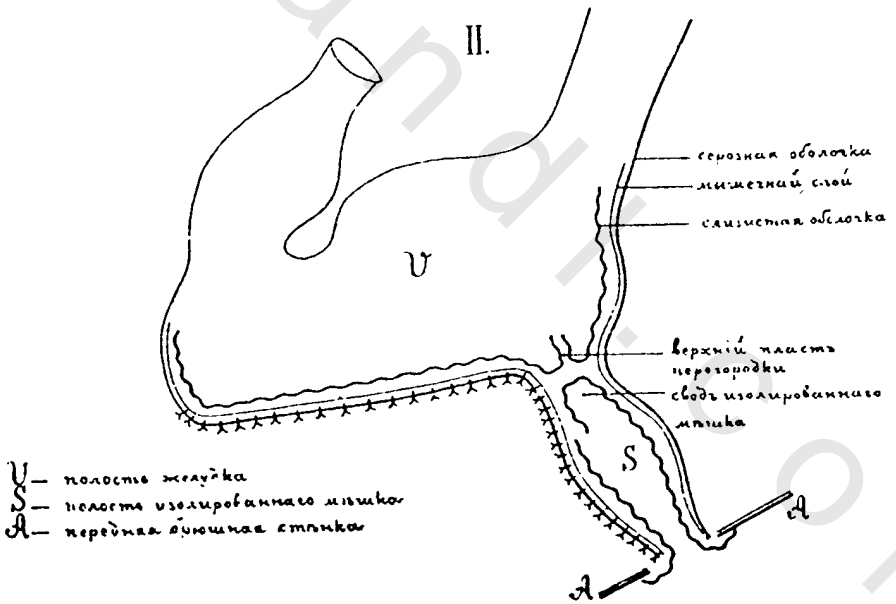
بالو والمعدة المعزولة

استعمل باڤلوف المعدة المعزولة ليتحرى عملية الهضم الطبيعية. لم يكن الأول في صنع الجيب المعزول ولكنه أضاف أشياء مهمة على عمليات الفيزيولوجي الألماني رودولف هايدنهاين. من أجل صنع هذا الجيب المعزول كان هايدنهاين يقطع العصب الواصل إلى المعدة عبر الصدر، والذي يلعب دوراً هاماً في عملية الهضم. لهذا اعتبر باڤلوف أن جيب هايدنهاين قد دمّر عملية الهضم الطبيعية. وابتكر باڤلوف طريقته في وضع الجيب المعزول بينما يتحاشى التعرض للأعصاب الموجودة. هذا ما جعل العملية أكثر صعوبة ولكن برأي باڤلوف كانت ضرورية من أجل خلق معدة صغيرة تتأثر بالطعام بالضبط كما هي المعدة الطبيعية، وهذا ما كان بالغ الأهمية لهذه التجربة. صعوبة هذه العملية جعلت من باڤلوف الرمز الساحر للجراحة في العالم كافة. وحضر إلى سان بطرسبورغ كثير من العلماء الأجانب ليتعلموا كيفية قيامه بها.



A B — линия разреза; C — желудок для постоянного изолированного мешка.

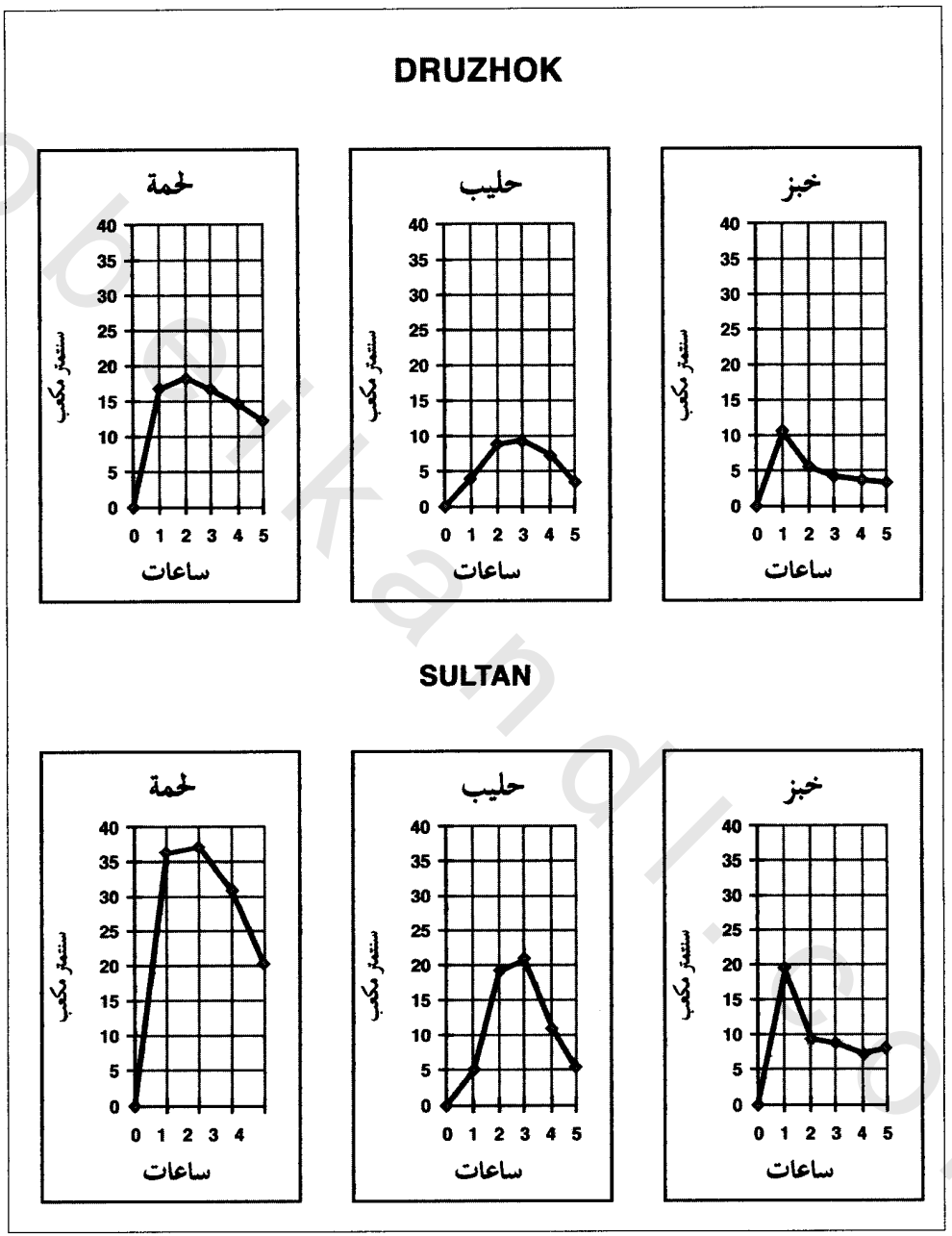
الرسمان التخطيطيان منسوخان عن كتاب باڤلوڤ «محاضرات في عمل الغدد الهضمية الرئيسة». الرسم الأول I يظهر معدة الكلب قبل العملية. عندما يأكل الكلب. يمر الطعام عبر المري إلى المعدة (المنطقة C). أما الخط ما بين A-B فهو يظهر المنطقة التي شقها باڤلوڤ ليضع جيباً يصبح معدة صغيرة. الصورة الثانية II تظهر المعدة بعد العملية. ما يزال الطعام يجري خلال المري إلى المعدة الكبيرة (المنطقة V). والمعدة الصغيرة (المنطقة S) متصلة عصبياً مع المعدة الكبيرة، وما تزال تتفاعل مع الطعام. يمنع الطعام من دخول وتلويث المعدة الصغيرة، لوجود حاجز مخاطي (غشاء) يفصل بين المعدتين الكبيرة والصغيرة.



الواسعة. لا شك في أن يختلق في حال كون الباحث يتلقى معلوماته من نوطة علمية مكتوبة، أو مرجع، أو أن يجري تجارب البحث العلمي بإشراف أستاذ يخبر وسلفاً بالنتائج التي سيتوصل إليها. أما في هذه الحالة التجربة تتناول للمرة الأولى جهاز هضمي بالغ التعقيد لحيوان كبير، وهنا تكون التوقعات، حتى أفضلها، تحمل نتائج فوضوية أكثر الأحيان. ولم تكن هذه النتائج الفوضوية إلاّ نماذجاً يقوم باڤلوڤ بمعاينتها بشكل أكيد.

لنضع أنفسنا للحظات مكان باڤلوڤ ولنراجع نتائج بعض التجارب على دروجوك وسولتان. خلال تجاربه على دروجوك قرر باڤلوڤ أن الإفرازات الهضمية تختلف باختلاف ردود فعل الكلب على نوعية الطعام. بكلمات أخرى، عندما يأكل كلب 200 غرام من اللحم فإن الإفرازات الهضمية تنتج عصارة بخاصية محددة، أما عندما يأكل 200غرام من الخبز فإن العصارة تكون بنوعية مختلفة. وكان باڤلوڤ يظن أن تجاوب الكلب مع نفس الكمية ونفس النوعية من الطعام يجب أن تكون واحدة في كل مرة، ولم تكن النتائج بالطبع واحدة أبداً. ويعزو باڤلوڤ ذلك إلى اختلاف مزاج وشهية الكلب، أو إلى اختلاف في شخصية كلب عن كلب. ولكنه كان ما يزال يعتقد أنه قد شاهد مثالاً هاماً.

حول باڤلوڤ تجربته إلى منحنيات بيانية. في المحور الأفقي وضع الزمن، وفي المحور العامودي سجّل كمية



هذه الخطوط البيانية تقدم نتائج تجارب مقدار العصارة الهضمية التي أفرزها دروجوك وسولتان بعد إطعامهما لحم وحليب وخبز.

العصارة الهضمية. ولدى الكلبين وصل المنحنى عند تناول اللحوم إلى أعلى مستوى له في الساعتين الأولى والثانية، يبقى على مستواه في الساعة الثانية، ويبدأ بالانحدار بعدها بشكل بطيء. أما منحنى الخبز فهو يصل إلى ذروته في الساعة الأولى ينحدر بعدها بشكل سريع. ومنحنى الحليب يصل إلى الذروة في الساعتين الثانية والثالثة ثم ينحدر تدريجياً. ولكن ماذا عن الفروقات في منحنى اللحم عند دروجوك وعند سولتان؟ اعتبر باڤلوڤ أن هذه المنحنيات البيانية متماثلة في الأساس، وأنه يستطيع تعليل الفروقات الطفيفة كنتيجة للمتغيرات غير المسيطر عليها خلال التجارب. على سبيل المثال منحنى اللحم عند سولتان أعلى بكثير مما هو عند دروجوك. افترض باڤلوڤ أن هذا ممكن الحدوث لأسباب كثيرة. ربما كانت معدة سولتان أوسع، أو ربما كان يحب اللحم أكثر من دروجوك (وهكذا أنتج عصارة شهية أكثر)، وربما لأن العصارات كانت عند سولتان أكثر مما هي عند دروجوك. أو ربما يكون شيء قد أثار دروجوك خلال التجربة. اعتبر باڤلوڤ أنه لو استطاع إلغاء الفروقات بين سولتان ودروجوك فإن نتائج التجربة سوف تكون متطابقة عند الإثنين.

من الممكن جداً لو أن عالماً آخر شاهد منحنيات باڤلوڤ البيانية لكان قرر أن هذه الفرضية لا توجد أصلاً أو أنها بدون ذات معنى، عالم آخر قد يتوصل إلى أنه لا يوجد شيء اسمه منحنى اللحم أو منحنى الخبز، أو

الحليب. هذا يصور لنا بوضوح نقطة هامة ترتكز إلى العلم: إنه ممكن جداً أن نتوصل لنتائج مختلفة لتجربة بذاتها. ولكن العلم قبل كل شيء هو المخيلة الواسعة، والترجمة الدقيقة والصحيحة.

ترجمة باڤلوف لنتائج تجاربه كانت تنطلق من رأيه في أن النظام الهضمي «مصنع كيميائي معقد». المواد الأولية (الطعام) تعبر المسار الهضمي وهو في الأساس أنبوب طويل (يشبه منطقة توزيع العمل في مصنع ضخم) وعندما يتحرك الطعام في رحلته تبدأ المعلومات بالوصول، خلال المسار، إلى مختلف «الورشات». هذه الورشات هي الغدد الهضمية: الغدد اللعابية في الفم، والغدد المعدية في المعدة، وغدد البنكرياس التي تقوم بإفراز عصاراتها على الطعام عند خروجه من المعدة متوجهاً إلى الأمعاء.

تبعاً لباڤلوف فإن المعلومات التي يرسلها هذا المسار الهضمي إلى الغدد الهضمية تشبه الأوامر التي تصدرها إدارة المصنع إلى الورشات الصغيرة التي تقوم بتزويد موادها لصنع منتج معين. في مصنع الفولاذ، على سبيل المثال، يطلب مدير المصنع أدوات محددة من ورشة، أو مواد كيميائية معينة من ورشة أخرى، أو مادة كيميائية أخرى من ورشة ثالثة. أوامر القناة الهضمية هي بالضبط على هذا المنوال توعز لأعصاب محددة نقل الأمر إلى الغدد الهضمية. الأوامر تقول شيئاً يشبه «لدينا ثمانية أونصات من اللحم لذا أرسلوا لنا الكمية اللازمة بالضبط من نوع العصارة الهضمية حتى تقوم بهضم الوجبة». ثم

وربما بعد دقائق: «الآن لدينا ستة أونصات من الحليب قادمة أرسلوا لنا نوع العصارة الهضمية الأفضل للتعامل مع هذه المادة». عند ذلك تقوم الغدد الهضمية بإنتاج النوع المناسب من العصارات التي تنسكب خلال المسار الهضمي. ونجد في النتيجة أن اللحم والحليب قد تحلل إلى شكل جديد قابل للامتصاص في الدم وينساب خلال الدورة الدموية في جسم الحيوان ويتزود بالتالي بالغذاء والطاقة.

الآلة الهضمية يعود تعقيدها وبشكل خاص لوجود «شبح» يسكنها، أي نفسية الحيوان ـ شخصيته ومزاجه المتقلب وأيضاً أولوية الطعام عنده. نحن نذكر أن باڤلوڤ وإيكاترينا شوموڤا ـ سيمونوڤسكايا كانا قد برهنا سابقاً على أهمية الشهية في جعل العصارة الهضمية تتدفق. إن كان الكلب يستمتع بالطعام فإن الغدد الهضمية في المعدة سوف تبدأ بإنتاج عصارتها حتى ولو لم يكن الطعام يصل بالفعل إلى المعدة. «الشهية» يكتب باڤلوڤ «أول وأقوى محرض للعصارة الهضمية في المعدة».

جواب باڤلوڤ لسؤال كلب الرسوم سنوبي كان الصوت يحرض شهية الكلب وهو ما يثير عصب المبهم (العصب الرئوي المعدي) الذي يتسبب بإفرازات الغدد الهضمية في المعدة. ربما كان باڤلوڤ سيحلل هذا بعد سنوات على أن «عصارة الشهية» فعل منعكس شرطي.

إحدى أولى تجارب باڤلوف في مختبره الجديد أظهرت أنه إن كان الحيوان جائع كفاية فإن العصارة الهضمية سوف تفرز ولو كان الحيوان قد لمح قطعة الطعام لمحاً. (بعض العلماء كانوا قد لاحظوا ذلك منذ سنوات ولكنهم لم يستطيعوا تحقيق ذلك في المختبر، وهكذا لم يستطيعوا إقناع زملائهم بأن ذلك كان حقيقياً وجزء من عملية الهضم).

هذه الأشباح لم تكن تتصرف كل مرة بنفس الطريقة، لاحظ باڤلوف أنها تشبه البشر فالكلاب مختلفة وتحب طعاماً مختلفاً وتعلقه بنوع من الطعام قد يختلف من يوم ليوم أو من دقيقة لدقيقة. وكذلك ولشبههم بالبشر لهم شخصيات مختلفة. بعض الكلاب كانت «شرهة» أكثر للطعام من غيرها، وهكذا كان إفرازها لعصارة الشهية أكثر. بعض الكلاب كانت «حالمة» أكثر وهذه الكلاب غالباً ما كانت عصاراتهم الهضمية تبدأ بالإفراز عند مشاهدتها الطعام فقط. وبعض الكلاب كانت «أكثر واقعية» ولا تبدأ غددها الهضمية إلاّ بعد أن يصبح الطعام بالفعل بين فكيها. بعض الكلاب كانت «ماكرة» وممكن أن تشعر بالإهانة بسرعة. لو كان القائم بالتجربة تقدم بالطعام بدون أن يطعم الكلب، فإن الكلب ربما يظن أنه يريد إغاظته ويتصرف كما يتصرف الرجل الجائع في هذه الحالة. وهذا يعني أنه سيغضب وينصرف عن التجربة عوضاً عن أن يفرز عصارة هضمية انتظاراً للوجبة.

لهذه الأسباب أضافت شخصية ومزاج الكلب عنصراً

لماذا المصنع؟ الاستعارة في التفكير العلمي

كان مثيراً أن يأتي باڤلوف بفكرته عن أن «جهاز الهضم هو مصنع كيميائي معقد» في ذلك الوقت بالذات كانت روسيا ماضية في ثورتها الصناعية. في ثمانينيات وتسعينيات القرن التاسع عشر كانت متأخرة عن تلك الثورة التي بدأت في بريطانيا العظمى نحو مئة عام، قبل ذلك مصانع كبيرة كانت تنتشر في أنحاء روسيا، وتقوم مقام تلك الورش الصغيرة التي كانت في السابق تقوم بإنتاج بضائع مختلفة. وأصبحت سان بطرسبورغ مركز الإنتاج الصناعي، وكانت على سبيل المثال، موطن المصنع المعروف بوتيلوف للأعمال الحديدية.

تناقش المثقفون الروس طويلاً حول هذا التطور الذي بدأ يطبع الحياة في روسيا. وامتلأت الصحف بالجدل حول الإنتاج الصناعي وهل هو جيد أم سيء. بعض الناس اعتبر أن ظهور هذه المصانع يعني أن البلاد قد تبنت أحد أسوأ مظاهر الحياة في الغرب، كاضطهاد الطبقة العاملة وسيادة المال والفكر المادي. آخرون اعتبروا أن هذه المصانع الجديدة كانت تطوراً إيجابياً، وكانت فعالة في إنتاج أشياء روسيا بحاجة لها، وإنها ستقوي اقتصاد البلاد والقدرة الوطنية.

من المحتمل أن يكون ظهور هذه المصانع الجديدة قد آثر على رؤية باڤلوف للنظام الهضمي. إن كان هذا ما حدث بالضبط فإنه يكون أحد الأمثلة، وعبر التاريخ، عن لجوء العالم إلى الاستعارة من الحياة اليومية، أو حياة بلادهم، في سبيل فهم الطبيعة.

عندما ننظر إلى الطبيعة أو نستمع إليها نجد أنها متشابكة بلا نهاية، وكذلك لا يمكن استثناء العالم من هذا الشعور. ويجب أن نقرر ما هي الأشياء التي نراها ونعتبرها هامة وما هي الأشياء التي لا نقف عندها.

وكما هو الحال فيما لو نظرت إلى السحب في السماء، إن كان هناك طيور أو ملعب بايسبول في بالك فإنك سوف «ترى» واحداً منهم في شكل السحب،

وإن كنت لم تر قط طيراً أو ملعباً للبايسبول فإنك لن تستطيع أن تراه. كثير من علماء النفس ومن الفلاسفة يعتقدون أنه من المستحيل لنا أن نفكر في شيء دون استخدامنا للاستعارة.

وهكذا ولمئات من السنين رأى كبار المفكرين ومكتشفي الطبيعة فيها «سلسلة ضخمة من الوجود» حيث كان كل شيء حياة أو جماد مرتبط بسلسلة واحدة من القعر وحتى الذروة. هذه الأفكار التي انبثقت من ثقافاتهم عن أسلوب حياتهم، ساعدتهم على تنظيم وتفسير الأشياء التي رأوها في الطبيعة. من ناحية أخرى نجد أن عالم الطبيعة العظيم البريطاني في القرن التاسع عشر تشارلز داروين قد شاهد فيها «صراع البقاء». هذه النظرية كان مؤكد أنها تأثرت بالصراع الاقتصادي والاجتماعي العظيم والذي كان جزءً من الحياة اليومية لبلده في ذلك الوقت. عندما أحنى الجميع رؤوسهم احتراماً أمام الساعة الميكانيكية كاختراع حديث، فكر الكثير من علماء النفس أن العقل الإنساني مثل الساعة. والآن عندما أصبح الكومبيوتر بدعة العصر أصبح كثير من العلماء يعتقدون أن العقل هو كمبيوتر.

هذا لا يعني أن العلم هو مجرد رأي ـ مختلف الناس يرون الطبيعة بعين مختلفة ولا يمكن القول أي نظرة هي الأفضل. في العلم تكون العلاقة بين الصورة (أو النظرية) والحقيقة أكثر تعقيداً من ذلك، والعالم الذي بداية قد يكون مختلفاً بالرأي يمكن أن يصل إلى نتيجة مشتركة في النهاية. إنهم يستطيعون تقرير ماهية السبل التي تجعل من استعارة محددة نافعة أم لا.

أهمية الاستعارة في العقل العلمي أنها تذكر أن العلماء بشر وأن آرائهم تتأثر بحياتهم وزمنهم. لا يمكن أن يفكر باڤلوف مثلاً أن «العقل هو كمبيوتر» لأن الكمبيوتر لم يكن قد اخترع بعد. ولو لم يكن قد عاش في جزء من روسيا حيث توجد مصانع وحيث يوجد جدال حول المصانع، لما كان استطاع أن يفكر بالجهاز الهضمي بمثل تلك الطريقة.

لا يمكن التنبؤ به في آلية الهضم. في تشخيصه لمزاج وشخصية كلابه كان باڤلوف متأثراً بأمرين الأول هو عينة العصارة الهضمية والثاني وهو التفسير الذاتي لسلوك الكلاب الأمر الرئيسي أن هذه التجارب لم تكن متطابقة في كل مرة. لهذه الأسباب بالذات ـ وهي عدم إمكانية التنبؤ بنفسية الكلب ـ رأى باڤلوف أنها لم تكن ردود فعل عفوية.

عامل هام آخر كان أن بدون «عصارة الشهية» فإن أكثر الطعام لم يكن يهضم. ويبقى الطعام في المعدة إلى أن يفسد. وكان واضحاً أن أشباح آلة الهضم ـ الشهية والشخصية ـ قد لعبت دوراً هاماً في العملية.

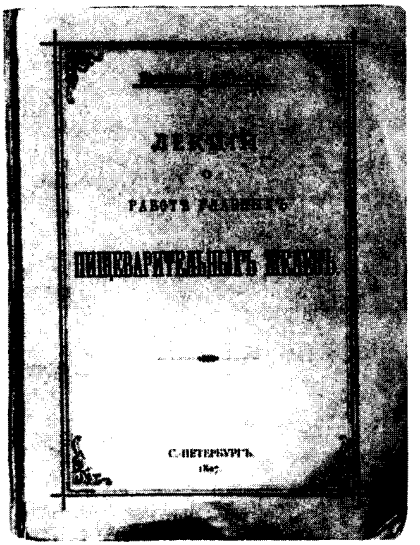
رأى باڤلوف أن تجاربه تفسر السبب الذي يجعل بعض الناس تعاني من مشاكل في الهضم. غالباً ما يتناول البعض طعامه بسرعة كبيرة، أو أنهم يأكلون بدون إعارة انتباه للطعام المقدم، أو أنهم منشغلين أو قلقين أوقات الوجبات. لهذه الأسباب فإنهم لن يفرزوا «عصارة الشهية» الضرورية كي تتم عملية الهضم عندهم، وعلى الرغم أن الناس لم تأول هذه الأسباب علمياً فإنهم طوروا عادات وتقاليد كي تزيد في درجة الشهية عندهم. على سبيل المثال كان هناك أساس علمي لجعل غرف الطعام منفصلة وقائمة بذاتها. فهي تفصل ما بين تناول الوجبة وبين انشغالات الحياة. وتشجع الناس على التركيز على طعامهم. مثال آخر أن الناس في كل مكان يستخدمون

التوابل والبهارات لجعل الطعام أطيب وبالتالي زيادة الشهية عندهم.

أجمل باڤلوڤ نتائج أبحاثه على الجهاز الهضمي في كتابه «محاضرات في العمل على الغدد الهضمية الرئيسية (1897)» وعلل فيه النظام الهضمي الذي شبّهه بالمصنع. وشرح قيام النظام العصبي بالسيطرة على مجمل العملية، ووصف الدور الهام الذي تلعبه الحالة النفسية للحيوان. وخلص إلى أن النظام الهضمي مثال ممتاز لتكيُّف الآلة الحيوانية مع بيئتها. وكتب يقول أنها كانت «مثل أي شيء في الطبيعة تتمتع بآلية فنية عالية، مع توقد ورقة عالم داخلي جذاب».

أكد باڤلوڤ أن النتائج التي توصل إليها كانت نتيجة آلاف التجارب التي جرت على مئات الكلاب وبجهود مساعديه. وقد أثنى بالاسم على عدد من المساعدين الذين ساهموا بفعالية في تجارب المختبر. الصورة الجديدة التي قدمها للجهاز الهضمي كانت قد أنجزت بسبب «الجو والروح السائدة في المختبر، والتي كان الجميع يتنفسها والتي أعطاها كل عامل شيئاً من ذاته».

مع حلول العام 1900 كانت شهرة باڤلوڤ قد ملأت العالم في أوساط الأطباء والعلماء. فالأطباء الذين عملوا في مختبره، وعادوا لممارسة الطب نشروا أبحاث باڤلوڤ في كل مكان. وزار العلماء من جميع أنحاء العالم مختبره ليتعلموا كيفية قيام باڤلوڤ بعملياته الجراحية



الطبعة الأولى (1897) من كتاب باڤلوڤ محاضرات في عمل الغدد الهضمية الأساسية. سرعان ما ترجم إلى الألمانية، الفرنسية، والإنجليزية، هذا الكتاب حمل إلى باڤلوڤ الشهرة العالمية.

المتقنة. وقام عام 1898 أحد مساعديه بترجمة كتابه إلى الألمانية، وسرعان ما ظهرت طبعات الكتاب في الفرنسية والإنجليزية خلال سنوات قليلة. وهذا ما جعل اكتشافات باڤلوڤ سهلة الوصول إلى زملائه في أوروبا الغربية والولايات المتحدة حيث الأكثرية لا تعرف اللغة الروسية.

في هذا الوقت تعرض باڤلوڤ أيضاً لهجوم حركة مناهضة التشريح الروسية. وكانت جمعية حماية الحيوانات الروسية واحدة فقط من عدة مجموعات تواجدت في روسيا بتأثير الولايات المتحدة وأوروبا، مع انبزاغ فجر القرن الجديد، وكان هدفها الحد من، أو إيقاف التجارب التي تجري على الحيوانات في التجارب العلمية. وصنفت الجمعية الروسية علم التشريح بأنه «قاس وانتهاك لا فائدة منه»، وكان أعضاء هذه الجمعية يتواجدون في محاضرات باڤلوڤ وكانوا ينشرون إحصاءات متغيرة لمصير كلاب التجارب المحزن. وعندما أصرت الجمعية الروسية في عام 1903 على أن لا تجري التجارب إلاّ بعد موافقتها وسماحها بذلك، رد باڤلوڤ وزملائه في الأكاديمية الطبية العسكري على ذلك في بيان دافعوا فيه عن القيمة العلمية لحيوان التجارب، وأكدوا أن منع إجراء التشريح سوف يجبر الأطباء على القيام بتجاربهم على الإنسان وهذا يعني أنه سوف تجري الأدوية على البشر

عوضاً عن تجربتها في المختبرات. وأضاف باڤلوف ببيان شخصي حول ذات الموضوع وأنه «يشعر بالأسى العميق» كلما قام بتجربة تكلف حيواناً حياته. «عندما أشرّح وأقضي على حيوان حي، أسمع في داخلي تأنيباً قاسياً، يلوم اليد الخشنة والمضطربة التي حطمت الميكانيكية الفنية المذهلة. ولكني أتحمل هذا لصالح الحقيقة ومن أجل فائدة الإنسانية».

في عام 1904 أصبح باڤلوف أول فيزيولوجي (وأول روسي أيضاً) يحصل على جائزة نوبل في الفيزيولوجيا والطب. وسافر مع سيرافيما إلى ستوكهولم عاصمة السويد ليحظى بهذا الشرف الكبير من ملك السويد أوسكار الثاني. ولتأكيد الملك احترامه لباڤلوف كان قد تعلم بعض الروسية، وكان قادراً على مفاجأته عند تحيته قائلاً «كاك ڤي باجيڤايتي» (كيف حالك؟).

وبدوره فاجأ باڤلوف الحضور أيضاً. فالحضور العديدة من العلماء وكبار القوم توقعت منه أن يكون خطابه حول اكتشافاته المتعلقة بالجهاز الهضمي. وعلى العكس تحدث مطولاً عن تحرياته الأخيرة في موضوع آخر. كان باڤلوف الآن يدرس «الأشباح» في الجهاز الهضمي: الشهية والحالة النفسية. «شيء واحد في الحياة يثيرنا حقاً هو الحياة النفسية». وتابع شرحه بقوله أن الفنانين، والكتّاب، والفلاسفة، والمؤرخين توجهوا لمعرفة الأفكار والعواطف الإنسانية. حان الآن دور علم

النفس. ولأكثر الناس في القاعة كانت جملة «فعل المنعكس الشرطي» و«الفعل المنعكس اللاشرطي» تسمع لأول مرة. كلمات كانت في النتيجة ستجلب لباڤلوڤ اعترافاً أوسع به مما أعطته دراساته في الهضم.

في رسالة له لسيرافيما قبل عشرين عاماً، كان باڤلوڤ قد كتب بأنه يوماً ما سيكون هناك «علم الحياة الإنسانية... ولكن ليس قريباً، ليس قريباً» والآن يبدو أنه قد وجد المفتاح لمثل هكذا علم.

obeikandl.com