الفصل الثانى عشر

علم النفس الفسيولوجى *

بقلم
ج . ل . فريمان
جامعة كورنل

الاتجاه العام

يدرس علم النفس فى معظم فروعه ، نشاط كل كائن بشرىّ حىّ ودون البشرى بالنظر إليه نظرة كلية شاملة ، وقد يحلل السلوك فى أحيان قليلة إلى بعض المكونات البسيطة ، كالمنعكسات ، ولكن الانتباه يركز عادة على الشخص كله بوصفه وحدة بيولوجية متماسكة متكاملة تستجيب لبيئتها الخارجية بوسائل متنوعة . بيد أنه مهما يكن من فائدة هذا التقويم الكلى فإننا محتاجون أيضاً إلى أن نعرف كيف تعمل الأجزاء الخاصة من الجسم أثناء السلوك . وإن طلبة الطب وغيره من العلوم البيولوجية ، وهم من تهمهم هذه المسألة بوجه خاص ، ليتجهون فى الإجابة على هذا السؤال إلى علم النفس الفسيولوجى ، وهو المجال الذى يتناول علاقة السلوك المتكامل بالميكانيزمات البدنية المتنوعة .

وتسهم دراسة أعضاء الحس والأعصاب والغدد والعضلات ، من الوجهة التشريحية والفسيولوجية ، فى فهم الإنسان ككل ، إذ أن انهيار الوظيفة الكلية يكاد يرجع دائماً إلى انهيار وظيفة جزء ما ، كما أن المظهر البسيط نسبيًّا لأى فعل صريح إنما يقوم على أساس من التعقيد البالغ . وإن محاولات المتخصص

(*) قام بترجمة هذا الفصل الدكتور صبرى جرجس .

فى علم النفس الفسيولوجى كشف الأسرار عن هذا الأساس ليجوز أن تقارن بجهود شخص ذى عقلية ميكانيكية النزعة فى فهم كيفية عمل السيارة ، إذ عليه فى كل من الحالتين الإلمام إلى درجة الإتقان بكثير مما لا يتصل بالعمل الكلى للآلة إلا بطريقة غير مباشرة ، فينبغى أن يكون المرء قادراً على فهم قواعد الاحتراق الداخلى للغاز وخفض المقاومة والخسارة الناتجة عن الاحتكاك قبل أن تصبح كيفية عمل السيارة واضحة لديه . وكذا أيضاً يحتاج المتخصص فى علم النفس الفسيولوجى إلى فهم أبنية الجسم ووظائفها فهماً تاماً قبل أن يشرع فى دراسة ميكانزمات السلوك . ولكن هذا ليس بغاية المدى فى مهمته ، فإن المعرفة المستمدة من دراسة أجزاء الجسم على حدة لا تنطوى على تفسير مرض لضروب السلوك الأكثر تعقيداً ، إذ أن الحقائق والنظريات الناتجة عن مثل هذا العمل ينبغى أن تكون موضع الاختبار تجريبياً لمعرفة مدى انطباقها على الكائن الحى السليم . ولما كان عمل الأجزاء معاً كثيراً ما يختلف عن عملها كل على حدة أضحى التكامل المشكلة الكبرى لعلم النفس الفسيولوجى .

الوظيفة السيكولوجية وبناء الجسم :

لا ينبغى أن ننتظر المطابقة التامة بين الوظيفة السيكولوجية وبناء الجسم ، وذلك لعدة أسباب أولها أن الوظيفة السيكولوجية تنطوى دائماً على عدد من أجزاء الجسم ، فحتى عملية بسيطة نسبياً كرؤية ضوء أخضر تتوقف فى حدوثها على سلسلة كبيرة من الحوادث التى تقع فى الشبكية والدماغ وعضلات العين . والسبب الثانى أنه فى استطاعة أى جزء من الجسم المشاركة فى ضروب مختلفة من النشاط السيكولوجى . مثلما تستجيب عضلات الذراع استجابة منعكسة لمنبه مؤلم أو حين تنقبض انقباضاً خفيفاً عند ما يتخيل المرء أنه يدق مسماراً ، ومع أن بعض أبنية الجسم أكثر أهمية بالنسبة لضرب معين من النشاط من أبنية غيرها ، فإن القول بأن الدماغ هو « مقر الشعور » وأن الغدد هى « أساس الانفعال » إنما

هو تبسيط للفكرة ليس له ما يسوغه . ثم إن هناك أخيراً عدداً من أبنية الجسم لم تعرف وظائفه على نحو محدد بعد ، كما أن هناك كثيراً من الاضطرابات النفسانية بغير أساس عضوى معروف :

وإن المتخصص فى علم النفس الفسيولوجى ، إذ يدرك وجوه القصور هذه تمام الإدراك ، ليدع مهمة الكتابة ، بطريقة تامة ، عن فسيولوجية الانفعال والتعلم وغيرهما من ضروب النشاط إلى أن يحين الوقت الذى يصبح فيه تحليلها من الوجهة النفسية أكثر وفاء بالغرض ، وتصبح وسائل ارتباطها البدنى أكثر دقة . وهو إذ يبدأ بفهم الميكانزمات البدنية نفسها أولا ، ثم بتطبيق هذه المعرفة على ضروب نشاط الكائن كله ثانياً ، ليكون أخلق بالوصول إلى القواعد الأساسية مما لو بدأ بالوظائف السيكولوجية أولا لينتقل منها بعد ذلك إلى التعليلات الفسيولوجية الافتراضية غير المدعمة وغير المجدية ، فإنه لأمر ذو دلالة كبيرة أن يبين عدم صحة كثير من الآراء الإيجابية التى أبديت عن الميكانزمات البدنية المنطوية فى ضروب النشاط المختلفة ؛ ومن ثم فإننا سنوجه عنايتنا هنا بصفة خاصة إلى بعض العمليات الفسيولوجية المعروفة بضبطها للسلوك المتكامل وإلى مشاركة أبنية البدن المختلفة فى هذه العمليات .

عمليات إمداد النشاط بالطاقة :

يمكن أن يعد الكائن البشرى بمثابة آلة مهيأة بصفة خاصة لتحويل الطاقة من صورة لأخرى ، فنحن نستمد الطاقة من الطعام الذى نأكله ومن المنبهات التى تنبه أعضاء الحس لدينا ، كما أننا نطلق الطاقة فى كل ما نقوم به من أفعال تتراوح بين الانتفاض اللاإرادى استجابة لصوت وحل مسألة من مسائل الرياضة العليا . ويطلق على تحول الطاقة الذى يحدث حين نستجيب للمنبهات اسم الشغل ، كما أن كفايتنا ، ككفاية أية آلة أخرى ، يمكن أن تقاس بقسمة إنتاجنا فى الشغل على ما نأخذه من طاقة .

ولكن لم تستمد الآلة البشرية الطاقة فى صورتين مختلفتين ثم تخرجها فى صورة واحدة فقط ؟ أو لنضع السؤال فى عبارة أخرى : إذا كانت كل الطاقة الخارجة تتضمن الأرجاع التى تثيرها الطاقة الواردة عن طريق التنبيه فما هى إذن وظيفة الطعام ؟ إننا لكى نفهم ذلك لا بد أن ندرك أن الكائن البشرى ليس آلة جامدة حقًا ، تتحرك إذا مُدت بمصادر من الطاقة متميزة منها ، فإن المنبهات الخارجية ، مثل ذبذبات الهواء التى تحدث السمع ، ليست فى أساسها سوى « شحنات مثيرة » لإطلاق طاقات الطعام التى قد اختزنت فى أنسجة الجسم . هذا ، وإن اقتصاديات الجسم البشرى لتنتظم حول جهازين يكمل أحدها الآخر :

(ا) الجهاز الهضمى الدورى .

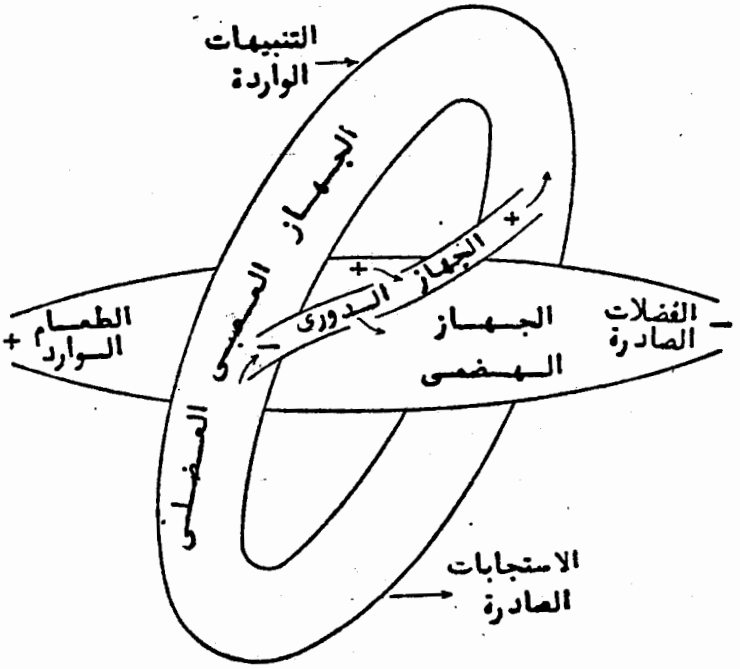
(ب) الجهاز العصبى العضلى .

وكما يتضح من (الشكل ١٦) تتحول طاقات الطعام بوساطة الجهاز الهضمى إلى نوع مركز من الوقود يسهل إيصاله إلى أنسجة الجهاز العصبى العضلى عن طريق الجهاز الدورى ثم يطلق مصدر التنبيه الخارجى الوقود المختزن فى الجهاز العصبى العضلى فتحدث الاستجابة .

ولما كان هذان الجهازان ينزعان إلى العمل كوحدة فإن مفتاح الإجابة عن : لم تحدث الاستجابة العضوية ؟ خليق بأن يوجد فى العملية المعقدة لتبادل الطاقة التى تحدث فى أنسجة الجسم ، وليس فى طاقات التنبيه الخارجى التى تؤثر عليها . ومن قبيل ذلك أن رؤية الماء لا تدفع رجلا إلى الشرب إلا أن يكون عطشان ، كما لا بد من وجود حالة فسيولوجية خاصة قبل أن يدفع مجرد وجود رفيق الحيوان به إلى محاولة التقرب الجنسى . وإنها لحقيقة بيولوجية أساسية أن سلوك جميع الكائنات الحية ينزع إلى أن يكون معدلا تعديلا ذاتيًا ، وليس سلوك إنسان آلى تضبطه المثيرات الخارجية عارضة متغيرة . وينطوى هذا التعديل الذاتى على :

١ — الظروف الأساسية للأنسجة التى حين تصل إلى حالات من الزيادة أو النقص تؤدى إلى تنبيهات داخلية تدفع الكائن إلى نشاط عام .

٢ – ميكانزمات من الاستجابة الصريحة قادرة على الحصول على المنبهات التى تعيد الأحوال الداخلية للأنسجة إلى حالة أكثر « سواء » ، ومن ثم تعيد إلى الجهاز كله توازنه . فى حالة عدم وجود الطعام أو الرفيق يظهر من ضروب النشاط ما يتجه إلى الحصول عليهما ، ولمثل هذه الأرجاع قيمة مباشرة عاجلة للكائن فى حفظ التوازن بين التوترات الداخلية الأساسية ، وهذا هو الحال أيضاً



الشكل ١٦ – تخطيط البدن

مع المخارج التى ارتبطت منذ أمد طويل بشروط خاصة والتى قد تعبر تعبيراً نوعياً عن نشاط يبدو إلى حد كبير غير مقصود لدى الأطفال .

وإن اهتمام المتخصص فى علم النفس الفسيولوجى بنظام تحويل الطاقة فى النشاط ليقوم حول المسائل الخاصة بمصادر الطاقة وميكانزمات الضبط التى توجه النشاط التلقائى الناتج عنها . هذا وقد دلت الدراسات التى بينت أن

تقلصات « الجوع » فى المعدة تطابق فترات الزيادة فى النشاط العام على أهمية الجهاز الهضمى الدورى كمصدر للطاقة ، كما أن استئصال كثير من الغدد الصم وتطعيمها تجريبيًّا قد أسهم بقدر كبير فيما نعرف عن ظواهر منبهة للطاقة أوسع انتشاراً — لا تؤدى فيها حاجة الأنسجة إلى سلوك خارجى مباشرة ، بل تبدو بصفة أساسية فى ارتفاع الأيض* وزيادة قابلية أنسجة الجسم الأخرى للاستجابة . وأما بصدد ميكانزمات الضبط فإنه ليكاد يكون من المحقق أن ضروب النشاط « التلقائى » التى تثيرها مطالب الأنسجة ليست على الأرجح نوعية إذ يصلها قدر أدنى من التوجيه الداخلى ، وإنه ليبدو أن الجهاز الهضمى الدورى أكثر استعداداً لحفظ الطاقات البدنية الموجودة منه لاكتساب طاقات تنبيهية جديدة أو لتجنبها ، سواء ما كان منها ذا نفع للوظيفة العضوية الدائمة أو ما كان ضاراً بها . فإن هذه الحاجة الأخيرة إنما يلبيها الجهاز العصبى العضلى الذى تنحصر صفته المميزة الأساسية فى قدرته الكبرى على تغيير السلوك أو تعديله نحو خير وجهة . وبذا نرى أنه كلما أصاب الجهاز الهضمى الدورى اضطراب أو دفع قسراً إلى حالة من فقد التوازن بسبب عدم وجود الحاجات الأساسية للأنسجة ، مثل الحاجة إلى الطعام ، قام بالجهاز العصبى العضلى قهر غير نوعى يعمل على توافق الكائن فى البيئة بطريقة تكسبه المنبهات ذات القدرة على إحداث توافق جديد ملائم فى النظام الأساسى . ولما كانت البيئة فى حالة تغير مستمر كان من البين أن أهم الخصائص المميزة للجهاز العصبى العضلى ينبغى أن يكون قدراً كبيراً من المرونة الوظيفية .

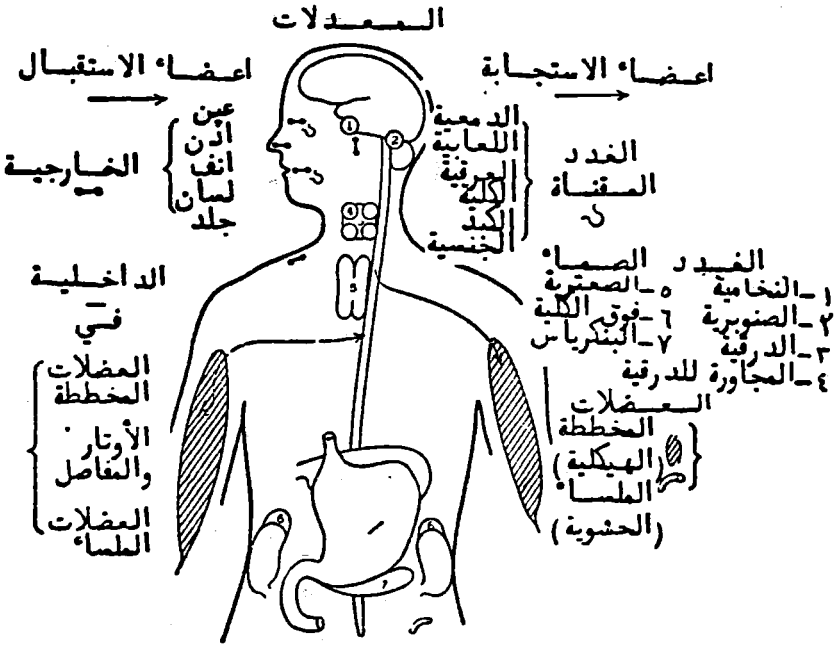
الجهاز العصبى العضلى :

ليس الجهاز العصبى العضلى جهازاً متجانساً ، ولكنه منظم وفقاً لخطة ذات ثلاث شعب ، وهذه الشعب هى أعضاء الاستقبال الحسى والمعدلات العصبية

(*) يقصد بالأيض عمليات الهدم والبناء . (المترجم)

المركزية (الدماغ) وأعضاء الاستجابة الحركية (انظر الشكل ١٧) .

فالمنبهات الخارجية تؤثر فى أعضاء الاستقبال الحسى ، والطاقة التى تطلقها هذه الأعضاء تمد بالشحنة التى تثير المعدلات العصبية المركزية ، وهذه الخلايا العصبية بدورها تفرغ شحنتها فى مخرج حركى أو عضو من أعضاء الاستجابة الحركية يقوم هو بالاستجابة الصريحة . وإن النظر إلى الجهاز العصبى العضلى فى قطاع مستعرض ، فى أية لحظة ، ليكشف عن عدد هائل من الشحنات العصبية المفرغة المنتقلة من أعضاء الاستقبال الحسى فى العين والأذن والجلد



الشكل ١٧ – الجهاز العصبى العضلى

استخدمت رموز مختلفة لكل نوع من الأعضاء لبيان موقعها بالتقريب وقد أشير بالأرقام إلى الغدد الصماء نظراً لنوعيتها . وتصنف الغدد بحق مع سائر العضلات كأعضاء استجابة لما لها من وظائف حركية *

(*) ذكر المؤلف الغدد الجنسية ضمن الغدد المقناة دون الإشارة إلى أنها تفرز داخلياً شأنها فى هذا شأن الغدد الصماء ، فوجب التنبيه . (المترجم)

إلى الدماغ والمراكز الشوكية للجهاز العصبي المركزى ، ثم عدد هائل مماثل أيضاً من الشحنات المفرغة المنتقلة من هذه المعدلات العصبية إلى أعضاء الاستجابة الحركية فى العضلات والغدد . هذه التفريغات العصبية هى ظواهر كهربية كيموية تصحب تحول الطاقة فى الخلايا العصبية ، ونحن نستطيع الاستدلال على أى أجزاء الجهاز العصبي العضلى يعمل ، وذلك باستكشاف هذه الظواهر بوساطة أجهزة كهربية مكبرة دقيقة . أما تفريغ الشحنات العصبية الناشئة فى الخارج فإنها لا تربط عادة ربطاً مباشراً ، عن طريق دائرة نمطية ، بمخرج حركى معين . إذ أنها ، بدلا من ذلك ، حين تصل إلى المراكز المعدلة ينبغى أن تكون مطابقة لإثارة ذات مصدر داخلى قبل إطلاق الشحنة المؤدية إلى الاستجابة الحركية الملائمة . وبهذه الطريقة يظل تكامل الجهاز كله محفوظاً ، كما يمكن تجنب الكثير من ضروب السلوك غير المتسق أو الضار كإزالة منبه مهيج من خلف الرقبة إذا كانت الذراعان مشغولتين بوقاية الجسم من السقوط من أعلى شجرة .

وسائل البحث :

يستخدم المتخصصون فى علم النفس الفسيولوجى طرقاً مختلفة كثيرة لدراسة ميكانزمات السلوك ، فإذا كانت المشكلة فى جوهرها تحديد مدى ما يسهم به جزء معين من الجهاز العصبي العضلى من الوجهة الوظيفية كان من الميسور استئصال هذا الجزء ثم مقارنة تغييرات السلوك بعد الاستئصال بما كان من مظاهره قبله ، أو كان من الجائز أيضاً تنبيه هذا الجزء كهربياً مع ملاحظة تغييرات السلوك المصاحبة . أو قد تكون المشكلة أحياناً الوصول إلى معرفة المراكز المعدلة الكبرى المشتركة فى نشاط ما ، فهنا يمكن إثارة هذا النشاط بينما تفحص أجزاء الدماغ المتنوعة بقصد استكشاف العلامات الكهربية للنشاط المرتفع . هذه الطرق الثلاث تكاد تكون مقصورة على مجال التجريب فى الحيوان ، لأننا سنلقى

كثيراً من العناء حين نحاول المجانسة بين البناء والوظيفة أو المطابقة بينهما فيما يماثل هذا النشاط لدى الإنسان . وإن الترابط بين تغييرات السلوك والإصابات المرضية كثيراً ما يكون ذا عون ، كما يشاهد فى العلاقة بين الحبسة أو الأفازيا وموقع الإصابة بأورام المخ ، بيد أننا قد نجد الطريقة التى تستخدم مختلف المثيرات المحيطية للوظيفة المركزية ، كضغط الدم أو مقاومة الجلد للتيار الكهربى أو « الموجات » الكهربية للدماغ ، أكثر فائدة بهذا الصدد لأنها تدرس التغييرات التى تحدث فيها عند ما يقوم الكائن البشرى السليم بكامل نشاطه . ولما كانت هذه الأرجاع الفسيولوجية على قدر بالغ من الحساسية ، كما أنها غير خاضعة للضبط الإرادى ، كانت قيمتها فى التشخيص عظيمة ، كما يشاهد فى استخدام التغييرات التى تصيب ضغط الدم للكشف عن الآثام أو استخدام رسم الموجات الدماغية للإنذار بنوبات صرعية موشكة الوقوع .

وإنه ليبدو من هذا العرض الموجز أن لعلم النفس الفسيولوجى تطبيقات عملية هامة ، كما يبدو فى الوقت نفسه أنه مجال للدراسة غاية فى التعقيد ، فينبغى لمن يريدون التخصص فيه أن يكونوا على قدر طيب من المرونة العقلية ، وأن يجيدوا فنوناً شاقة كثيرة ، وأن تكون لديهم أرضية فسيحة من المعلومات المفصلة فى التشريح والفسيولوجيا حتى يمكنهم تأويل النتائج التى يصلون إليها . وسنحاول فيما يلى من الفصول أن نرى التطبيقات النوعية لشتى الطرق على دراسة الأقسام الكبيرة من الجهاز العصبى العضلى .

الوظائف الحسية

تُعنى ميكانزمات الاستقبال الحسى أول ما تعنى بإطلاق السلوك ، وذلك بفضل مكانها من الخطة ذات الشعب الثلاث فى العقل العصبى العضلى . وباستثناء حالات الإثارة العضلية أو الغددية بوساطة المواد ذات التأثير الذاتى الموجودة فى

الدم، فإن الإنسان لا يستجيب إلا لتغييرات الطاقة التى تؤثر فى أعضاء الحس لديه . هذه المؤثرات أو المنبهات تؤدى إلى نتائج مختلفة كيفاً ، كالأحمر أو الأخضر والضغط أو الألم ، وإلى تغييرات فى الكم ، كما فى الشدة أو المدة . وإن اهتمام المتخصص فى علم النفس الفسيولوجى ليتجه بصفة خاصة إلى ماهية العلاقة بين هذين الجانبين المختلفين للوظيفة الحسية ونشاط أعضاء الاستقبال الحسى ، فإن هذه الأعضاء هى خلايا متغايرة تغايراً نوعياً وذات عتبات منخفضة للإثارة من أنواع معينة من المنبهات (تسمى « الملائمة ») وعتبات عالية لكل مظاهر الطاقة الأخرى . وهى موجودة إما كوحدات مستقلة تقريباً وموزعة على أنسجة الجسم جميعاً كما فى الجلد أو مجتمعة معاً ، كما فى أعضاء الحس التى تملك ، بالإضافة إلى الأنسجة ذات الحساسية الخاصة ، عدداً من الأجزاء الإضافية المعدة لتركيز أنواع معينة من طاقة التنبيه عليها ، كما فى العين والأذن . وتنقسم أعضاء الاستقبال الحسى إلى نوعين رئيسيين وفقاً لمنبهاتهما الملائمة :

١ — أعضاء الاستقبال الحسى الخارجى وهى جزء من سطح الجسم وتشمل : العين والأذن والأنف واللسان والجلد وتستجيب للمنبهات الموجودة فى البيئة الخارجية .

٢ — أعضاء الاستقبال الحسى الداخلى وهى موجودة فى ثنايا أنسجة البدن الداخلية وعلى الأخص العضلات وأعضاء الهضم وتستجيب لمنبهات الضغط الناتجة عن نشاط هذه الأعضاء ، أى للبيئة الداخلية .

التغيرات الكيفية :

كانت العلاقة بين أعضاء الاستقبال الحسى المتعددة والخبرات الكيفية المختلفة أو الأحاسيس مثار الجدل النظرى إلى درجة كبيرة ، فقد كانت إحدى النظريات ، التى نبذت الآن ، تقول : إن الأعصاب المتصلة بالعين أو الأذن أو ما أشبه يحمل كل منها نوعاً مختلفاً من الشحنة أو طاقة عصبية نوعية ، ولكنا

نعرف الآن أن كل الأعصاب التى تحمل التنبيه من أعضاء الاستقبال الحسى إلى الجهاز العصبي المركزى تسلك نفس السلوك تقريباً ، فإذا كان كل عصب حسى يثير طرازاً معيناً فى الاستجابة فمرجع ذلك فى الأكثر إلى نوع النسيج الذى يتصل ذلك العصب به ، ومعنى هذا أنه لو كان فى مقدورنا وصل العصب البصرى بالأذن والعصب السمعى بالعين لحاز لنا ، كما قيل ، « أن نرى الرعد وأن نسمع البرق* »

وقد أدى البحث عن منشأ الصفات الحسية المختلفة فى أعضاء الاستقبال الحسى المحيطية وفى خلايا الدماغ المتصلة بالدائرة الحسية إلى نقاش عريض فى مضمونه . وأحظى الآراء بالذيوع هى التى تفرض فى كل عضو استقبال حسى وجود بناء متخصص لكل خاصية من خصائص الكيفيات الحسية ، ومن ثم يكون التحليل عملية محيطية . بيد أن هناك رأياً بديلا يقضى بأن أبنية الاستقبال الحسى فى أية حاسة ، ولتكن العين مثلا ، متشابهة إلى حد كبير ، وأن النظام الكلى يتجه نحو الدماغ للتحليل « المركزى » هناك ، والمثال الكلاسيكى لنظرية التخصص فى عضو الاستقبال الحسى هو الذى يفرض أن الأبنية المختلفة للاستقبال الحسى فى الجلد يستجيب كل منها لنوع واحد فقط من المنبهات دون غيره ، فأحدها للمنبهات الحارة وأخرى للباردة وهكذا ، ولكن الدراسات المقارنة المباشرة بينت أن التخصص فى أعضاء الاستقبال الحسى تحت أية نقطة حارة أو باردة فى الجلد لا وجود له ، إذ أن الموجود فحسب أطراف عصبية طليقة وألياف عصبية موردة فى الأوعية الدموية ، هذا إلى ما تشير به البحوث الحديثة بصدد الأثر المتغاير لمنبهات الحرارة والبرودة على هذه الأطراف العصبية غير المتميزة تميزاً نوعياً من أهمية العمليات الدماغية المركزية فى تحليل الأحاسيس .

أما فى مجال السمع حيث لا تزال نظرية التخصص فى الاستقبال الحسى أكثر

(*) من قول الفيلسوف الأمريكى وليم جيمس . (المترجم)

احتفاظاً بطابعها التقليدى فقد أدت دراسة الاستجابة الكهربية للعصب السمعى إلى قدر من التأييد لنظرية التحليل المركزى ، بل إنه حتى فى مجال البصر حيث ظلت فكرة الأبنية المتخصصة أو فكرة المواد الضوئية الكيموية فى العين المختلفة كيفاً هى الأساس دائماً فى تفسير الإحساس بالأحمر أو الأخضر إلخ ، بدأت العوامل الدماغية المركزية تحظى بقدر من الاعترافات بأهميتها . وما من ريب فى أننا غير قادرين بعد على تحديد الأهمية النسبية لخلايا الاستقبال الحسى أو الدماغ فى التحليل الكيفى للوظائف الحسية فى أى من هذين المجالين ، ولكن المحقق أن هذا المجال خليق بأن يكون ضرباً من التحدى لأى مشتغل بالبحث العلمى ذى مخيلة خصبة واستعداد للبحث الفسيولوجى الدقيق .

التفسيرات الكمية :

ما يعرف عن التغييرات الكمية فى وظائف الحواس يفوق كثيراً المعروف عن التغيرات الكيفية ، وتتناول التغيرات الكمية مقدار القصور الذاتى لعضو الاستقبال الحسى والعلاقات الزمنية للتفريغ الذى يصحبه . ويقضى قانون « الكل أو لا شىء » بأن لكل عضو استقبال حسى كمية من الطاقة على أهبة للتفريغ ، وأن أى منبه على قدر كاف من الشدة يكفى للتغلب على القصور الذاتى العتبى لعضو الاستقبال هذا ولإطلاق هذه الطاقة من شأنه يفرغ شحنتها جميعاً ، فإذا سجل الدماغ زيادة فى شدة التنبيه كان هذا يعنى اشتراك عدد أكبر من أعضاء الاستقبال الحسى ، كما يجوز أن يزيد أيضاً عدد الانطلاقات العصبية لكل عضو من أعضاء الاستقبال الحسى ، فإنه كلما زادت قوة المنبه كانت إثارة العصب فى طور راحته أو طور عصيانه أكثر تبكيراً .

ولما كان عدد أعضاء الاستقبال الحسى فى أية حاسة محدوداً أضحى أمر التدرج فى الاستجابة على قدر كبير من الأهمية ، فإنه معروف منذ زمن ويبر Weber وفخنر Fechner أن الزيادة الدنيا فى شدة المنبه تكفى للدخول فى مجال الإدراك الحسى

تطرد ارتفاعاً، كلما انتقلنا من الشدات المنخفضة إلى الشدات العالية . وأن الزيادة اللوغاريتمية فى عدد مرات التفريغ العصبى الذى يصحب قدراً مساوياً من زيادة المنبه لتطابق المشاهدة الأولى ، وهى تعنى أن معظم أعضاء الاستقبال الحسى لدينا من الحساسية بحيث تستجيب لمستويات منخفضة من الشدة، فإذا زادت شدة المنبه قلت قابلية جهاز الاستقبال الحسى للاستجابة نسبياً ، إذ لن تبقى له إلا وحدات قليلة لكى تنطلق تحت تأثير التنبيه المضاف .

وللوقت الذى يستغرقه المنبه ، كما لشدته ، أثر فى ميكانزم الاستقبال الحسى ، حتى إذا طال النشاط بعضو الاستقبال الحسى فقد قابليته للإثارة ، وتعرف هذه الحالة بـ « التكيف الحسى » ، وهى تتوقف على ما هو مقرر من أن أعضاء الاستقبال الحسى وأليافها العصبية المصاحبة تستجيب بسرعات مختلفة للشحنة الخارجية للطاقة ذاتها ، فيفقد عضو الاستقبال الحسى قابليته للتنبه ببطء شديد بينما يستجيب العصب المصاحب ويستريح ثم يستجيب ثانية مرات متعددة قبل أن يدرك عضو الاستقبال الحسى نفسه حظه من الراحة . وبذا يكون عمل عضو الاستقبال الحسى شبيهاً بقاطع التيار الكهربى من حيث تحويله تنبيهاً مستمراً إلى سلسلة من الانطلاقات العصبية المتقطعة، حتى يتسنى للخلية العصبية فى فترات التقطع هذه استعادة قابليتها للتنبيه. ومن البدهى أنه لو ظل تنبيه الخلية العصبية مستمراً فترة طويلة لاطرد التبكير فى إثارتها خلال طور العصيان ، حين يفرض أنها فى راحة ، حتى يصل بها الأمر فى النهاية إلى حالة إنهاك تام . بيد أنه قبل حدوث هذا العطل الفسيولوجى الخطير يفقد عضو الاستقبال الحسى نفسه نشاطه فيتعذر نقل أى أثر منبه جديد إلى عصب الحس أو إلى الأجزاء الأخرى من الجهاز العصبى المركزى . وإن هذا التأثير الصادر لعضو الاستقبال الحسى فى عملية التكيف الحسى لهو الذى يقى خلايا الدماغ فعلا من الآثار المحتملة للتعب الذى ينتج عن التنبيه الخارجى المطول .

الوظائف الحركية

أعضاء الاستجابة الحركية هى أنواع متخصصة فى الخلايا تستجيب بطرق نوعية للانطلاقات العصبية التى تحملها وحدات الاستقبال الحسى والمعدلات العصبية . ولجميعها علاقة بالوظيفة الحركية العامة ، فالعضلات المخططة أو الهيكلية تحرك هيكل الجسم فى المجال البيئى ، بينما تنقبض العضلات الملساء للأحشاء المجوفة (المعدة والأمعاء والأوعية الدموية) وتنبسط لكى تحفظ تدفق طاقة الوقود إلى الجسم كله بانتظام ، وتفرز الغدد المقناة (الدمعية واللعابية والعرقية) المواد اللازمة لتحقيق الغرض نفسه. أما إفراز الغدد غير المقناة، أو الغدد الصم، فإنه يصل إلى الدم مباشرة عن طريق جدران خلايا الغدة حيث ينقل إلى الأجزاء الأخرى للجسم فيؤدى إلى زيادة نشاطها أو إلى خفضه . وإن علم النفس الفسيولوجى ليواجه مشكلتين مرتبطتين بعمل أعضاء الاستجابة من عضلات وغدد : الأولى تصنيف كل الميكانزمات النوعية للتوافقات الصريحة ، والثانية تحديد ماهية التأثير المزعج لنشاط أعضاء الاستجابة على الأجزاء الأخرى من الجهاز العصبى العضلى .

وقد رأينا فيما سبق أن الإنسان ليس مجرد آلة تمس فتعمل ، وتتحول « المنبهات » الخارجية فيها إلى « استجابات » خارجية، إذ أن العضلات والغدد ، فضلا عما تقوم به من توافقات نوعية تؤدى إلى تعديل علاقة الكائن بالبيئة الخارجية تعديلا حسناً ، تعمل على حفظ البقية من جهاز الاستجابة، بل تنشيطه . وسنحاول — تيسيراً للمناقشة — تصنيف وظائف الطراز الأول كاستجابات طورية ووظائف الطراز الثانى كاستجابات توترية ، فالاستجابة الطورية قصيرة المدى وهى عادة تمثل تكيفاً مؤقتاً لمنبه عابر سريع التنقل، كما يحدث لدى الإبعاد المنعكس لليد من أثر جسم ساخن ، أما الاستجابة التوترية

فتمثل توافقاً أطول بقاء ولكنه أقل نوعية ، وهو يستهدف ، عن طريق تدعيم الاستجابات الطورية المناسبة ، الإبقاء على قدر من التواصل فى سلوك الكائن ، كما يحدث فى التنبه العام لوضع البدن الذى يصحب الاتصال على غير توقع بمنبه بيئى ضار ، وتحدث الأعمال الطورية ، سواء الإرادية أو المنعكسة ، حين تكون العضلات فى حالة توتر خفيف فقط ، وإن هذا النشاط التوترى نفسه ، بما يصيب خلايا الدماغ بأكبر قدر من التنبيه المزعج ، لهو المسئول إلى حد كبير عن خفض عتبتها للتنبيه الحسى أثناء نشاط اليقظة ، وإذا كان لأعضاء الاستجابة جميعاً ، من وجهة عملية ، وظائف طورية وتوترية معاً أضحى من العسير قصر أى طرازى الاستجابة على صنف بعينه من أعضاء الاستجابة ، بيد أنه يستطاع القول ، من ناحية أخرى ، إن الميول التوترية للبدن نحو التنبه أو الخمول تتأثر بصفة خاصة بنشاط الغدد غير المقناة أو الغدد الصم وبالحالات الدائمة من التوتر العضلى الخفيف ، فى حين لا تسهم الانقباضات الأكثر شدة والأقصر مدى للعضلات الهيكلية ولا إفرازات الغدد المقناة إلا بقدر يسير فى الوظائف التوترية ، هذا إلى أن المحاولات التى تستهدف التفرقة الدقيقة لتذكر بقوة الدليل على وجود نوعين مختلفين من النسيج العضلى وعلى الاختلاف فى الضبط المركزى للمعدلات وفى مصادر التنبيه الحسى . وإلى أن تصبح هذه النقط موضع اتفاق أعم كان لنا أن نعد أن جميع ميكانزمات الاستجابة تملك بالقوة ، القدرة على الاستجابات الطورية والتوترية . وبينا قد يكون عسيراً فى كثير من الأحيان الفصل بين الاثنتين ، فإن كل توافق حركى ينطوى على ما يدل بعض الشىء على المشاركة المتبادلة بين نوعى النشاط والموجهة بصورة نوعية نحو مصدر التنبيه وعلى التوافقات السائدة البعيدة الانتشار للأوضاع البدنية .

الاستجابات الطورية :

ليس من الميسور ، فى هذا النطاق المحدود ، أن نعرض بصورة وافية للاستجابات الطورية المختلفة من الوجهة الكيفية ، بما فى ذلك الميكانزمات المتعددة الدقيقة للتوافق التى ترمى إلى حفظ التوازن وإمساك الأشياء وطرد المواد المؤذية من القناة الهضمية ، ولذا فإننا ، بدلا من ذلك ، سنقصر أنفسنا على العرض لبعض التغيرات الكمية المشتركة بين هذه الاستجابات جميعاً . فإذا تعرضت عضلة أو غدة للتنبيه بوساطة انطلاق جسيم للطاقة على الأعصاب الحركية المتصلة بها كانت استجابتها مفاجئة وأحدثت بذلك حركة صريحة أو إفرازاً غدديًّا ما ، وتتناسب الاستجابة تقريباً ، فى حالة العضلات فى الأقل ، مع شدة التنبيه وفقاً لقانون الكل أو لا شىء ، فإذا ظل التنبيه فترة طويلة أخذت الاستجابة فى الهبوط المطرد ، وتعرف هذه الحالة بـ « التعب » وإن كان التكيف الحركى لا يقل عن سابقه أداء للمعنى . والسبب الأهم فى ضياع القابلية للاستجابة العضلية هو التجمع السريع لمواد الفضلات وخاصة عند نقطة الاتصال بين العصب والعضلة ، فإن الألياف العضلية ، كخلايا الجسم جميعها ، تستطيع أداء عملها بوساطة احتراق وقود خاص تقوم بصنعه من الطعام الذى يصلها عن طريق الدم ، فإذا جرى النشاط العضلى على نحو مسرف ، كما يحدث من التنبيه الكهربى المتصل لعضلة صُفدِع عن طريق العصب الحركى المصاحب فاقت سرعة الانقسام الذى يقع فى ذرات الوقود نتيجة للنشاط سرعة احتراقها بوساطة أكسيجين الدم ، فتتجمع المواد السامة الناتجة عن هذا الاحتراق الجزئى على العضلة وتلوث — بتعبير حرفى — اتصالها بالجهاز العصبى المركزى . وإن هذا النظام الذى يعد بمثابة « المزيج العازل » لهو الذى يؤدى إلى الفصل بين المنبه والاستجابة قبل أن تصاب الألياف العصبية بعطل خطير ، حتى يمكن فى أثناء الراحة ، حين تزال العضلات ويرد مدد من وقود جديد ، أن تستعيد العضلة قابليتها للتهيج .

وقد حاول الكثيرون من علماء النفس تفسير الظاهرة التى تتلخص فى أن إنتاج الإنسان فى الشغل يتزع إلى الهبوط مع الوقت على الأساس نفسه ، أى آثار التعب الذى وجد فى تجربة «العضلة — العصب» التى أجريت على الضفدع ، فإنه لأمر معروف أن شغلا كالذى يقتضيه الاستغراق زمناً طويلاً فى حل مسائل رياضية قد يؤدى إلى هبوط القدرة على الإنتاج دون وجود تعب حركى حقيقى ، كما أن التعب الحقيقى قد يكون موجوداً دون أن يصحبه خفض فى الإنتاج ، وإن هذه الحالة الأخيرة لتصح بصفة خاصة إذا كان على المرء أن يستخدم تنبيهاً داخلياً مطرد الشدة لكى ينجز مهمة شاقة رتيبة حين تكون السيطرة المجددة على الجهاز الحركى أمراً واضحاً . والواقع أن كلا من التكيف الحركى والحسى يعمل على وقاية الجهاز العصبى المركزى من التعطل . وأن قدرة المعدلات العصبية المركزية على السيطرة على المصادر الجديدة للتنبيه من خلال الآثار المزعجة للاستجابات التوترية لهى العامل الوحيد الذى يمكن الكائن من اختراق هذه الحواجز عند الضرورة وتعريض ما قد فقد من القابلية للاستجابة الطورية .

الاستجابات التوترية :

بينا فيما سبق أن الاستجابة الطورية للتنبيه إنما تضاف بالضرورة إلى الاتجاهات البدنية التوترية ، وتتكون هذه الأرضية العضوية للإثارة من نظام كبير من العمليات الحركية التى تعمل على توجيه التنبيه الحسى نحو مسالك معدة إعداداً نوعياً للاستجابة الصريحة ، كما تعمل على الإبقاء على تلك الصور المتقنة لنشاط المعدلات العصبية المركزية . هذا وإن أكثر العمليات وضوحاً وشهرة فيما لها من أثر منشط على الاستجابة الطورية لهى عمليات التوتر فى العضلات الهيكلية ، إذ أننا كثيراً ما نلقاها تعوض الآثار

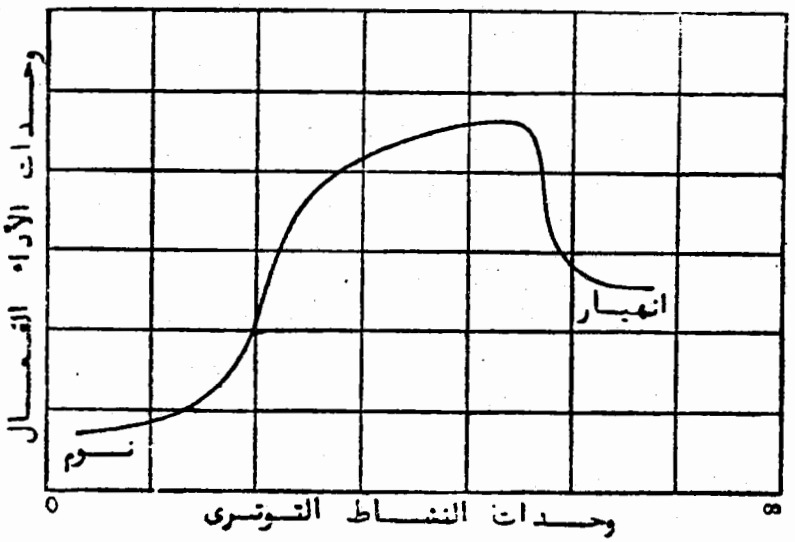
الضارة لما يفقد أثناء النوم وأثناء القيام بالعمل فى حالة تشتت . ولكنا أقل إجادة لفهم التوترات الحشوية والتغييرات الوضعية فى الأنسجة العضلية الملساء، وإن لم نكن أقل إدراكاً لأهميتها ، فإن هذه كثيراً ما تحمل ، لأمد طويل ، ما يتبقى من آثار الإحباط الذى ينتج عن انحراف نموذج التنبيه العضوى بعيداً عن النشاط الصريح الذى يتهدده الإحباط . على أن أهم العوامل من حيث ضرورته الحيوية للمستوى العام للقدرة على الاستجابة هو إفرازات الغدد الصم المسماة «ذات التأثير الذاتى» والتى تصب فى الدم مباشرة. وبعض هذه الإفرازات — ويعرف بالهرمونات — يؤدى إلى التنبيه، وبعضها الآخر — ويعرف بالشالونات* — يؤدى إلى الخفض من نشاط الغدد الأخرى وأنسجة الجسم ،وبذا عرفت النخامية أنها « محرك » الغدد التناسلية وبعض هرموناتها يمكن أن تحقن صناعياً لرفع الحيوية الجنسية أو لخفضها . وثمة مثال آخر هو ما يرى من أثر طيب لهرمون الدرقية على « الحالة » العامة للمرضى ذوى الأيض المنخفض ، كما تعمل إفرازات الغدتين الكظرية** والبنكرياسية ، مع الأعصاب السمبتاوية على رفع المستوى العام لنشاط البدن وخفضه .

ولسنا نجد أنفسنا هنا ، كما كان الشأن عند مناقشة الأرجاع المرنة ، قادرين على معالجة التغيرات الكمية المتعددة التى تصيب النشاط التوترى معالجة كاملة ، ولكنا سنقتصر على ذكر بعض المسائل الخاصة التى يمكن تطبيقها على هذه العمليات جميعاً ، وأولها وأهمها تتناول العلاقة بين كمية النشاط التوترى ويقظة الجهاز العصبى المركزى ، فلقد يجوز لنا أن نتساءل : متى يكون الدماغ « نائماً » ومتى يكون فى حالة التنبه المعروفة باسم الشعور ؟ إن التبيان المتكرر لنسبية ما يسمى الجهد الذهنى والنشاط الحركى التوترى لحليق بأن يؤدى بنا إلى أن نزعم أن التنبه المزعج الناتج عن هذه العمليات هو الذى يزود بالقدر الأكبر

(*) تقسيم إفرازات الغدد الصم إلى منبهات هى الهرمونات ومثبطات هى الشالونات تقسيم قديم عدل عنه . (المترجم)

(**) هى الغدة الموجودة فوق الكلية . انظر (الشكل ١٧) .

من التنبيه اللازم للدماغ لكى ينشط أثناء ساعات اليقظة. وعلى الرغم من أن هذا الرأى لا يزال بعيداً عن التأييد النهائى التام ، فإن لنا أن ننظر إلى التوتر العضلى وما يرتبط به فى عمليات توترية كأنه يدعم الأداء الفعال تدعيما مطرد الأثر حتى يبلغ نقطة معينة يبدأ بعدها الأداء الفعال يتجه إلى الخفض، كلما زادت القدرة على الاستجابة إسرافاً . وفى (الشكل ١٨) نرى أن مستويات الأداء التى يمكن



الشكل ١٨ – العلاقة النظرية بين النشاط التوترى المتصل وفاعلية الأداء الطورى

الإبقاء عليها بدرجة منخفضة من النشاط التوترى تقرب من النوم ، بينما تبدو الحدود العليا من القدرة على الاستجابة مصحوبة بانهيار السلوك المتكامل .

وإنه لأمر معروف أيضاً أنه حين يتعطل النشاط الطورى قبل بلوغ غايته فإن العمليات التوترية المدعمة تنزع إلى البقاء فى صورة مستوى عال من القابلية للاستجابة ، وبهذه الكيفية يتكون نظام من التنبيه يؤدى إلى التخفف من قدر كبير أو قليل من الضغط المستمر الذى مآله إلى الخفض. هذا إلى أن التجارب قد بينت أنه، كلما كانت الاستجابة الصريحة لتنبيه ما أكثر نجاحاً قلّت التوترات

المتخلفة عنها . وإنه ليجوز أن يلقى هذا الاتجاه ضوءاً جديداً على ما تنطوى عليه مشكلات العصاب من أسباب الحيرة . كما أن فيه الدليل على وجود مناطق لم تمس بعد وعلى أن علم النفس الفسيولوجى قد بدأ يدرك ما يستطيع أن يقدمه للطب العقلى .

الدماغ والسلوك

عرضنا فيما سبق لعمل أعضاء الاستقبال الحسى وأعضاء الاستجابة الحركية ، ويتبقى لدينا الآن أن نتناول المعدلات العصبية التى تتوسط بينها . والوظيفة الأولى لهذه الميكانزمات هى العمل على تكامل مختلف التنبيهات الواردة من أعضاء الاستقبال الحسى وتوجيه أعضاء الاستجابة الحركية إلى الاستجابة وفقاً لظروف التنبيه . وبرغم ما لميكانزمات الضبط هذه من أهمية تلقى الاعتراف بها فإنها أقل الوصلات فى سلسلة « أعضاء الاستقبال الحسى — المعدلات العصبية — أعضاء الاستجابة الحركية » من حيث ما نعرف عنها ، وإن كثيراً من النظريات ذات البهرج بصدد الكيفية التى تقوم بها هذه المراكز بالعمل فى بعض الحالات النوعية للسلوك لتزعم للخلايا العصبية من الخصائص ما لا يقوم عليه أى سند من تجارب الفسيولوجيا . ونقطة البدء للغالبية من هذه الآراء إما أنها ترجع إلى الفرينولوجى جال* Gall الذى زعم أن لضروب النشاط النفسانى مواقعها الدقيقة المحددة فى الدماغ ، أو إلى فكرة أخرى ، ذات علاقة بالأولى ، تقضى بأن كل وجوه النشاط المتكامل إنما تتشكل وفقاً للمنعكس الشوكى ، ولكن الواقع أن كلتا هاتين النظريتين غير صحيحتين ، فإن مذهب

(*) فرانز جال (١٧٥٨ — ١٨٢٨) عالم نمساوى فى التشريح — أنشأ مع زميله سبوزهيم Spurzheim نظرية الفرينولوجيا أو قراءة الجمجمة والدماغ وهو يدعى الكشف عن القدرات العقلية والميول النفسية من فحص أسنمة الجمجمة . (المترجم)

جال فى تحديد الموقع بالدماغ إنما يستند إلى ما يعقب إتلاف بعض مناطق الدماغ من عطل وظيفى ، ولكنه أغفل فيها حسابه الأمثلة السلبية المتعددة للوظائف البديلة ، كما أنه لا يجيب عن السؤال البالغ الأهمية عن كيف تقوم المناطق المختلفة فى الدماغ بوظائفها أو كيف يؤثر بعضها فى بعض . أما تطبيق نظرية التكامل المنعكس على هذه المشكلة فأمر لا يلقى ما يسوغه ، لأنه إذا جاز تفسير كثير من الأرجاع الشوكية ، كاختلاج الركبة مثلا ، بتوصيل الشحنة العصبية من أعضاء الاستقبال الحسى إلى أعضاء الاستجابة الحركية فى مسالك محددة تحديداً طبيعيًّا ، فلا بد من قدر أكبر من المرونة بصدد الربط المركزى لتفسير نماذج السلوك الأكثر تعقيداً ، ولن يستطيع أى قدر من الشرح النظرى الإضافى ، سواء أكان ذلك فى صورة أقواس منعكسة إضافية أم فى صورة الأثر المتبادل للدوائر العصبية الميسرة أو الكافة ، أن يغير شيئاً من الزعم الواهن أساساً بأن بعض الأرجاع المعينة مقصورة على وصلات ذات «مقاومة» منخفضة بين الخلايا العصبية .

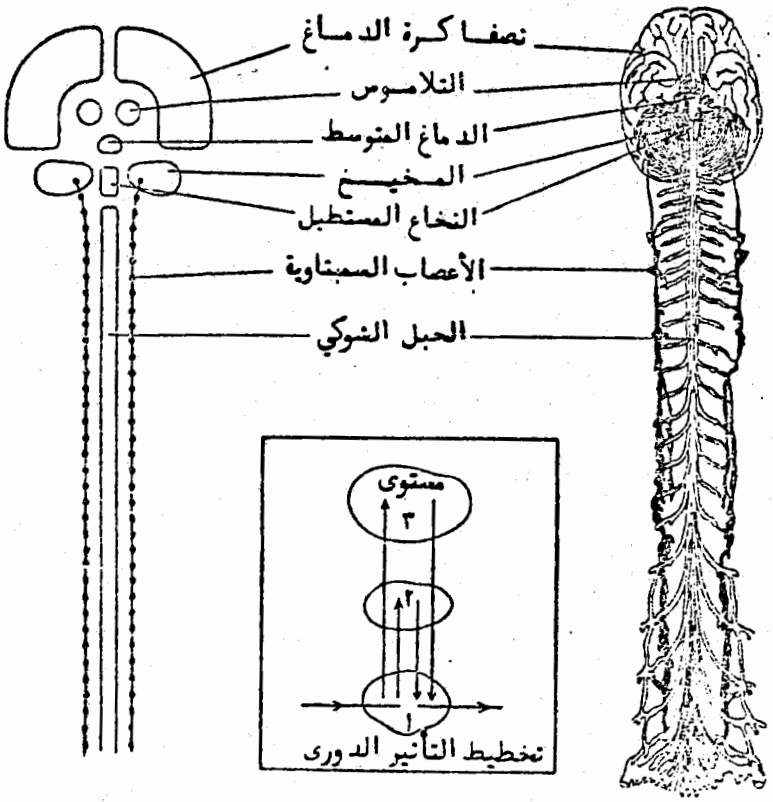
وتنطوى الأدلة التجريبية بصدد تحديد وظائف الدماغ على نوعين من البحث ، كان لكل منهما مساهمة مختلفة فى الإجابة عن هذه المشكلة ، فأما النظرة التقليدية فإنها تنحصر فى إزالة ، أو تنبيه ، جزء عام معين مرتبط بما يمكن أن يلاحظ من تغيرات فى نشاط أعضاء الاستقبال الحسى أو الاستجابة الحركية ، بيد أن هذا التناول لجانب من الدماغ منفصل عن غيره إنما هو بمعنى ما ، إجراء متصنع ، وبذا تنحصر النظرة الجديدة فى تناول إحدى صور السلوك المحددة تماماً ، كأية استجابة مكتسبة ، ثم محاولة الربط بين القدر الذى يستأصل من نسيج الدماغ والخسارة الوظيفية الناتجة عنه . فالنظرة الأولى تزودنا بفكرة عن المساهمات الوظيفية الخاصة التى تقوم بها الأبنية المختلفة اختلافاً بيناً فى مجرى السلوك العام ، أما النظرة الثانية فإنها تبين لنا أن الوحدات التشريحية المماثلة ، داخل هذه الأبنية الغليظة ، متكافئة : أى يمكن استخدامها فى أفعال متعددة مختلفة من الوجهة الوظيفية .

التنظيم البنائى لمستويات الاستجابة :

تعد الأقسام الغليظة لجهاز المعدلات العصبية مسئولة عن الشكل العام الذى تتخذه الاستجابة ، فإن مكانزمات الاستجابة والاستقبال ذاتها يمكن أن تعمل فى ضروب مختلفة كثيرة من السلوك ، ولكن التنظيم البنائى للجهاز العصبى المركزى يجعل منها تنظيما للمستويات يتيح لبعض أجزائه أن يسيطر على السلوك فى وقت بعينه . ويمكن — توخياً للإيضاح — عمل مقارنة تقريبية بين هذا التنظيم العصبى وبين مؤسسة تجارية مهمتها إعطاء إجابات ملائمة لما لا يكاد يقع تحت حصر من أنواع الأسئلة . فتحقيقاً للكفاية فى عمل هذه المؤسسة تكون الإجابة على الرسائل البسيطة العاجلة عند مستوى الطابق الأرضى ، إذ يمكن لموظفى الاستقبال ، فى مستوى هذا الطابق ، الاتصال مباشرة بموظفى الإرسال ، بينما يُبعث بنبأ إرسال هذه الاستجابات إلى المكاتب فى الطوابق العليا ، فإذا لم يكن من الميسور إرسال استجابة تلقائية على نحو عاجل أو إذا لم تكن الاستجابة ملائمة تماماً أخذت المكاتب العليا على عاتقها توجيه المنوط بهم الإرسال إلى ما ينبغى ، وكلما زادت المشكلة تعقيداً زاد ما يقتضيه صوغ الاستجابة من إعداد وجهد ، إذ سينتقل الخبر من طابق إلى الطابق الذى يعلوه ، وسيكون على كل طابق أن يضيف ما لديه من معلومات بصدد الموضوع ، أما الذى يحدد من أين يجىء التوجيه الرئيسى فانه طبيعة الرسالة أولا ، ثم قدرة مكتب ما على الإجابة عنها بعد ذلك ، فلا تبعث رسالة إلى طابق أعلى للبت فيها برأى إلا إذا لم تلق رداً ملائماً فى الطابق الأسفل ، فإذا وصلت إلى ذلك الطابق الذى سوف يزودها بالرد كان معنى ذلك أنه على إلمام بكل ما جمع فى الطوابق السفلى من معلومات ، فأما بصدد الجهاز العصبى المركزى فإن نصفى كرة الدماغ يمثلان الطابق الأعلى ويمثل الحبل الشوكى الطابق الأسفل بينما تمثل المراكز الدماغية الأخرى الطوابق المتوسطة ، وبذا قد تم الاندفاعات

العصبية التى تنتج عن ميكانزمات الاستقبال الحسى فى أى من مراكز التعديل العصبى على اختلافها لكى تصل إلى أعضاء الاستجابة الحركية ، وإن وصلة التأثير الدورى المستخدمة لهى التى تحدد المركز الذى يسيطر على عملية التكامل .

ويوضح (الشكل١٩) السمات الرئيسية فى التنظيم البنائى لمستويات الاستجابة ، فالحبل الشوكى يشتمل على مراكز التكامل للاستجابة « المنعكسة » المحلية التى تنتج عن تنبيه محلى ، وهو ، إلى هذا ، الشريان الرئيسى لدخول الشحنات العصبية من المراكز الأخرى للتعديل العصبى وخروجها منها . ونحن مستطيعون بفضل انفصال فلقات الحبل الشوكى من الوجهة البنائية الوظيفية أن نعرف



الشكل ١٩ – مستويات التكامل العصبى

أن الألياف العصبية التى تدخل الحبل الشوكى من جانبه الخلفى ، أو الظهرى ، هى أعصاب حسية ، وأن تلك التى تقع على الجانب الأمامى ، أو البطنى ، هى أعصاب حركية . وتجرى العقد العصبية المستقلة فى محاذاة فلقات الحبل الشوكى ، وتعمل هذه العقد بمثابة محطات وصل ومراكز ربط مستقلة للعضلات الملساء والغدد ، ولأقسام هذا الجزء من الجهاز العصبى وظائف متعارضة ؛ فالعقد السمبتاوية تعمل على كف النشاط الهضمى وعلى تعبئة طاقات البدن لمقابلة الطوارئ كما يحدث عند القتال أو الهرب ، أما الجزء البارا سيمبتاوى فإنه يعمل على ضبط طاقات البدن للأرجاع الاشتهائية أو التمائية .

وللدماغ أقسام ثلاثة : (١) مؤخر الدماغ الذى يشتمل على النخاع المستطيل والمخيخ . (٢) الدماغ المتوسط . (٣) مقدم الدماغ ويشتمل على الثلاموس ونصفى كرة الدماغ . فأما النخاع المستطيل فإنه يحتوى على مراكز ضبط التنفس والدورة الدموية ، وهى أرجاع تلقائية لازمة لاستمرار الحياة ، وأما المخيخ والدماغ المتوسط فإنهما المركزان الكبيران لتنسيق الاستجابات العضلية ، وخاصة ما كان منها من النموذج التوترى أما الثلاموس فإنه الدهليز الذى يمر التنبيه الحسى عن طريقه إلى نصفى كرة الدماغ ، كما أنه أيضاً مركز حركى لتعديل بعض ضروب النشاط البدنى التى تتضمنها انفعالات الطوارئ . وأما نصفا كرة الدماغ فإنهما يعملان على تنسيق نشاط المراكز السفلى ، كما أنهما متخصصان فى توجيه أشكال الاستجابات العصبية العضلية البالغة التعقيد . وقد أضيفت أجزاء الدماغ المنوعة هذه إلى الحبل الشوكى على التعاقب ، فكان كلما ظهر بناء جديد اتصل بالمراكز السفلى الأكثر بدائية وأخذ جانباً من وظائفها ، هذا إلى أن نصفى كرة الدماغ قد بلغا لدى الإنسان قدراً من النمو أدى إلى انطواء الطبقة الخارجية منهما ، أو اللحاء ، على نفسها حتى تتكون من ذلك تلافيف كثيرة . وقد صحب هذا النمو فى البناء قدر من السيادة الوظيفية على بقية جهاز التعديل العصبى لا وجود له فى أى نوع آخر .

الشكل ٢٠ – التحديد اللحائى لوظائف الدماغ

على أن بعض المناطق المعينة فى اللحاء تبدى قدراً كبيراً من التخصص ، بينما تعمل مجموعات كبيرة أخرى من الخلايا فى الوظائف العامة للتيسير والكف . (الشكل ٢٠) يظهر هذا التحديد بوجه التقريب ، فالمراكز الأولية للضبط الحركى تقع أمام الشق المركزى ، وفى النهاية السفلى لهذا الشق يقع أحد مراكز ضبط الكلام ، وأية إصابة تؤذيه تؤدى إلى فقد القدرة على الكلام أو الأفازيا ، أما المراكز الأولية لاستقبال التنبيه الوارد من العضلات وغيرها من الأنسجة الداخلية فتقع فى الفص الجدارى ، على علاقة ملائمة بالمراكز الحركية المطابقة لهذه الأجزاء وللحواس الخاصة أيضاً مناطق استقبال واضحة التحديد ، فيقع مركز البصر على الجانب الأنسى للفص المؤخرى ، ويقع مركز السمع فى الفص الصدغى أسفل شق سلفيوس . أما المناطق الباقية ، بما فيها الفص الجبهى ، فإنها مراكز عامة للتكامل . وإن قدرة هذه الأجزاء من اللحاء على التكيف فى نطاق واسع ، بالإضافة إلى مرونتها ، لهى التى تؤدى إلى امتناع النمطية المؤذية للسلوك ، وهى أيضاً ذات فضل كبير فيما وصل الإنسان إليه من تفوق على الأنواع الأخرى للحيوان جميعاً .

النشاط الكلى داخل لحاء الدماغ :

إذا كان من الحق أن الطبقات العصبية المتنوعة تسيطر على ضروب من مختلف الأرجاع فليس فى هذا ما يعنى أن للخلايا العصبية الموجودة فى جزء ما من الدماغ تحديداً نوعيًّا دقيقاً من الوجهة الوظيفية ، وإن هذا ليصح بصفة خاصة فى لحاء الدماغ حيث قد بلغت المساواة فى الوظيفة أعلى مراتب نموها . فإن التأثير الذى تركته الاستجابة المكتسبة ، وهو الذى كثيراً ما يفسر بخفض « الرباط العصبى » أو « مقاومة الوصلة » بين خليتين عصبيتين متجاورتين ، يشمل فى الواقع منطقة واسعة النطاق ، وقد أظهرت الفئران ، بل حتى حيوانات أعلى قدراً من الآثار المتخلفة عن العادات المكتسبة بغض النظر عن الجزء الذى استؤصل من اللحاء . وكلما زادت العادة المكتسبة تعقيداً زاد العسر فى تحديد الموقع الخاص بالنظام العصبى الرئيسى ، ولو بصورة غير دقيقة ، كما أنه كلما زاد قدر ما يتلف من النسيج اللحائى ، أيًّا كان موقعه ، بهظ ما ينتج عنه من خسار وظيفى ، والرأى هنا أن ما يتخلف عن النشاط الوظيفى السابق من آثار لا يرتسم على سطح الدماغ وفقاً لتخطيط مكانى دقيق ، بل يظل كدرجات من القابلية للتنبيه تتضمن مناطق واسعة فى اللحاء وتستطيع أن تنظم من جديد فى الأجزاء السليمة الباقية من الدماغ بعد الإصابة . وتعرف هذه الاستجابة غير النوعية نسبيًّا التى تقوم بها خلايا الدماغ فى سبيل ضبط السلوك المتسم بالتعقيد والقدرة على التميز باسم النشاط الكلى . ومن المرجح أن تستطيع مراكز الثلاموس ، لدى الاستئصال التام لنصفى كرة الدماغ أو التوقف النسبى فى وظيفة اللحاء الذى ينتج عن تنبيه فجائى مرعب ، العمل بطريقة مماثلة نوعاً على صوغ النموذج الانفعالى للاستجابة . وإنه لمن العسير بطبيعة الحال أن نقدر إلى أى مدى يمكن تطبيق نتائج التجريب فى أدمغة الحيوان على الإنسان ، بيد أنه من الممكن مقارنة هذه النتائج من حيث ماهية النسيج الدماغى ، كما أن الأنسجة اللحائية

لدى الإنسان — ما خلا المناطق الأولية للاستقبال الحسى وللإسقاط الحركى ، تبدو قادرة بوجه عام ، على النشاط الكلى وعلى الأداء المتكافئ الإمكانيات . وقد ذكرت حالات مرضى عوفوا بعد الاستئصال التام للفص الجبهى دون أن تصاب عملياتهم الذهنية بأى عطل خطير .

ميكانزمات البدن والشخصية

ظل الرأى الذى يقول بأن سمات الشخصية ذات صلة وثيقة بالفروق البنائية بين الأفراد شائعاً زمنا طويلا دون مبرر ، كما إلا تزال المحاولات شبه العملية « كعلم » فراسة الدماغ و « علم » الفراسة تجد مجالا للممارسة على الجمهور الساذج ، بل إن بعض المتخصصين فى الطب العقلى ما يزالون يكثرون من الحديث عن الاضطرابات العقلية المميزة لبعض « النماذج » البدنية الخاصة .

ومن الخير قبل أن نمضى فى فحص الأدلة على هذه المشكلة أن ندرك أن الاختبارات النفسانية ليست الآن إلا فى بداية عهدها من حيث إعطاؤنا أقيسة صحيحة جديرة بالاعتماد عليها بصدد تبين الجوانب أو السمات المختلفة للشخصية. فإنه حتى عهد قريب نسبياً لم يكن تقدير القدرات العقلية النسبية ليستند على شىء أكثر من آراء من قاموا بعمل الأقيسة البنائية المتلازمة ، بل إننا لنلقى حتى الآن لدى تصنيف السلوك غير السوى تلك التصنيفات غير الدقيقة المرتبطة بالأجهزة بدلا من الاختبارات المطردة التدرج للجوانب الانفعالية وغير العقلية فى الشخصية ، وإن مثل هذه الحالة فى الجانب النفسانى ، بالإضافة إلى ما يكتنف القيام بعمل تقديرات تشريحية وفسيولوجية كاملة على عينة كبيرة من السكان فى مشقة وعسر ، ليجعل وجود علاقات قليلة وحسب مثار عجب يسير .

وما من ريب فى أن الأدلة ترجح نهائياً عدم وجود علاقة وثيقة بين التركيب

البدنى والشخصية ، بيد أن هناك تقريرات قليلة تحمل فى طياتها ما يشير إلى احتمال وجود بعض التغيرات الفسيولوجية الدقيقة .

الوصف الجسمى النفسى للنماذج :

تقضى نظرية الوصف الجسمى النفسى للنماذج بأنه فى الإمكان تقسيم الناس إلى عدة أقسام تقريبية وفقاً لنموهم البنائى العام . وإن هذه الأقسام تطابق على نحو تقريبى أيضاً ، الفروق الأساسية فى المزاج والذكاء بينهم . ويرجع هذا الرأى إلى عهد أبقراط ، بيد أن ما زيد عليه منذ ذلك الحين لم يتعد استخدام مقاييس بدنية أكثر دقة دون أن يصطحب ذلك بأية زيادة فى دلالته ، فقد استخدمت مقاييس الطول والوزن ونمو الرسغ ونسبة الطول إلى الوزن وشكل الرأس والعلاقة بين نمو الأطراف والجذع ، ولكنها جميعاً كانت عديمة الدلالة. ومن قبيل المثال لذلك أن الارتباط بين نسب الوزن والطول ونتائج اختبارات الذكاء كان من الانخفاض (+ ٢٨) فى المتوسط بحيث كان من اليسير العثور على درجات الذكاء جميعاً، من أعلاها إلى أقلها ، من أفراد بلغوا الغايات المتطرفة فى الحجم ، هذا إلى أن العلاقة الطفيفة التى يزعم وجودها بين نماذج البدن والاضطرابات الانفعالية لا تصلح أساساً للتنبؤ فى حالة بعينها . ولهذا فمن رأينا أن الصلة الوحيدة التى يحتمل وجودها بين تركيب البدن والشخصية إنما يمكن أن يقررها عامل مشترك واحد كالغدد الصم ، بيد أننا لا ينبغى أن نتوقع رؤية هذه العلاقة واضحة إلا فى الحالات المتطرفة كنقص الدرقية لدى القصاعيين . وإنه لعسير علينا أن نرى لم لا تزال نظرية الوصف الجسمى النفسى للنماذج تحظى بهذا القدر من حسن القبول برغم هذا الارتباط المنخفض ، فإن ميكانيكى السيارات لا يخدعه وجود ارتباط مرتفع فيما يبدو من ظاهر الأمر بين بناء السيارة وقوة الآلة بل يولى انتباهه شطر الخصائص المادية الرئيسية للقوة ، وأخلق بنا أن نقف من الإنسان موقفاً مماثلاً .

التغاير العصبي التشريحي :

كثر ما بذل من محاولات للربط بين الجوانب العقلية للشخصية والفوارق فى البناء العصبي ، ولكن المحاولات التى بذلت لفرز الأدمغة بعد الموت على أساس من الوزن أو الحجم أو عدد التلافيف أو كثافة الطبقة اللحائية بقصد تصنيفها من حيث القدرة الوظيفية أثناء الحياة ، باءت بالفشل جميعاً . وما فرق الستة فى المائة فى الوزن بين دماغ الرجل والمرأة بالذى يصح دليلا على تفوق الرجل ، فإن هذا الفرق ليختفى حين نقارنه بالزيادة النسبية فى وزن جسم الرجل ، كما أن البحوث التى يتردد ذكرها كثيراً بصدد أدمغة « العباقرة » تخلو من أية قيمة إحصائية . وليس ثمة ريب فى أن فقد قدر كبير من النسيج اللحائى يخفض من القدرة على التعلم ، هذا إلى أن أدمغة الممتازين من الناس لا تتميز بقدر أكبر من النسيج اللحائى وحسب ، بل بقدر عظيم جداً من التنظيم أيضاً . بيد أن ما يعقد هذه الدراسات جميعاً عدم القدرة على التحقق من أى أجزاء الدماغ كان نشطاً من الوجهة الوظيفية وأيها كان نسيجاً خاملا لا عمل له إلا دعم الأجزاء النشطة وحمايتها . وإن الحاجة لبالغة إلى ابتكار طرق أكثر تنقيحاً ودقة للتمييز بين مختلف الأدمغة . وفى هذا الصدد قد تثبت كيمياء المخ ، بما تشتمل عليه من فحص مخلفات نشاط الخلايا ، أنها ذات نفع كبير للغاية . أما فى الوقت الحالى فما نستطيع إلا القول بأنه لا الكم فى النسيج اللحائى ولا القدر فى الطاقة المتاحة يمكن أن يفسر وحده مالدى الإنسان من قدرات ، وأن الذى يفسر ذلك لهو بالأحرى الفوارق فى قدرة أبنية الدماغ على الاستخدام الناجع لطاقات البدن أيضاً .

التغاير الفسيولوجى :

يبدو الآن بالنسبة لكثير من جوانب الشخصية ، وخاصة لما يسمى السمات المزاجية ، أن الأسس البدنية الموجودة أحرى بأن تنكشف بالتحليل الفسيولوجى للسلوك منها بمحاولة الربط بينها وبين الأبنية التشريحية ، الغليظ منها والدقيق

على حد سواء . ومن التغيرات ذات الأهمية بهذا الصدد التى يمكن قياسها سرعة الأيض وضغط الدم ومقاومة الجلد للتيار الكهربى والتوتر العضلى ودرجة حموضة الدم والبول واللعاب . وليس ثمة ريب فى أن الفروق فيما يحتويه الدم من هرمونات لها على قدر أكبر من الدلالة ، بيد أن التقديرات البيوكيموية ليست بعد على استعداد لولوج هذا الميدان المعقد من البحث .

وإنه لعسير حتى الآن أن نقرر على وجه الدقة ما تدل عليه هذه المقاييس الفسيولوجية المتعددة من حيث القدرة العامة على الاستجابة العضوية أو من حيث الكيميا المتغايرة للبدن . فإن قياس مقاومة الجلد للتيار الكهربى أثناء إبدال التنبيه لدى من يعدون « عصابيين » أو « يعوزهم الاستقرار الانفعالى » يكشف عن قدر كبير من التباين وبطء فى العودة إلى حالة التوازن ، هذا إلى ما أسفرت عنه المحاولات التى بذلت فى الربط بين هذه النتائج وبعض الحالات النوعية للغدد والعضلات من فشل بوجه عام . فإنه إذا لم يكن لدى المرء قدر كاف من المعلومات بصدد موضوع ما فما أيسر ماينصرف إلى التأملات العقيمة ، ومن هذا القبيل ما جاء فى نبوءة لأحد الكتاب من أن اليوم سوف يجىء حين « يكون لدى الطبيب زجاجات من الهرمونات مكتوب عليها " السعادة " ، إلخ » فإن من شأن هذا اللغو المضلل أن يعطى فكرة هينة عن العقبات الهائلة التى ما زال علينا أن نذللها ، بل لعله يعوق فعلا دراسة العلاقات الدقيقة بين النشاط الغددى والسلوك الكلى .

الخلاصة :

لا يسع المرء حين يستعرض مشكلات علم النفس الفسيولوجى إلاّ أن يتأثر من ضخامة المهمة التى لا تزال بحاجة إلى الإنجاز. وإن قدراً كبيراً من البحوث التى ذكرت فى هذا الفصل كانت سلبية فى نتائجها وإنما كان قصاراها أن تكتسح من الطريق الآراء القديمة الزائفة . أما الخطوط الجديدة فى البحوث فإنها ، من ناحية أخرى ، تحمل فى طياتها آمالا كباراً للتنبؤ بسلوك الإنسان وضبطه على نحو أكثر دقة . وعلى الطلبة الذين يراودهم الاهتمام بالحصول على معلومات تفصيلية بصدد ما قد عولج من هذه الموضوعات أن يرجعوا إلى المراجع المنتقاة التى سيرد ذكرها فى آخر هذا الفصل ، فإن هذه الكتب ، أكثر من هذا البيان المدخلى ، خليقة بأن تزيد الصلة التى لا يمكن فصمها بين السيكولوجيا والفسيولوجيا وضوحاً ، ومن قبيل المثال أن قرحة المعدة تعد الآن ذات صلة بما يلقى سلوك الإنسان من إحباط ، كما أن بعض الاضطرابات التى كان علاجها فيما مضى مقصوراً على العلاج « العقلى » أصبحت الآن تعالج بنجاح بوساطة الجراحات أو خلاصات الغدد ، هذا وإن الاتجاه السيكوسوماتى بصدد السلوك غير السوى ليعد اليوم من خير الجبهات المرجوة فى العلم الحديث ، ومجال التوسع فيه معد وأبوابه مفتوحة لطلاب البحث فى المعمل والباحثين الإكلينيكيين الذين مرنوا فى علم النفس والفسيولوجيا معاً .

المراجع

Adrian, E.D. *The Basis of Sensation*. New York : W.W. Norton and Company, Inc., 1928.

Adrian, E.D. *The Mechansim of Nervous Action*. Philadelphia : University of Pennsylvania Press, 1932.

Boring, E.G. *The Physical Dimensions of Consciousness*. New York : D. Appleton-Century Company, Inc., 1933.

Cannon, W.B. *The Wisdom of the Body*. New York : W.W. Norton and Company, Inc., 1932.

Cannon, W.B., and Rosenblueth, A. *Autonomic Neurosector Systems*. New York : The Macmillan Company, 1937.

Child, C.M., *Physiological Foundations of Behavior*. New York : Henry Holt and Company, 1924.

Coghill, G.E. *Anatomy and the Problem of Behavior*. Cambridge, England : University Press, 1929.

Creed, R.S., et al. *Reflex Activity of the Spinal Cord*. Oxford, England : Clarendon Press, 1932.

Dodge, R. *Conditions and Consequences of Human Variability*. New Haven : Yale University Press, 1931.

G.L. Freeman, *The Energetics of Human Behavior*. Ithaca, Cornell University Press, 1948.

Freeman, G.L. *Physiological Psychology*. New York : D. Van Nostrand Company, Inc., 1948.

Gillhorn, A. *Autonomic Regulation*. Chicago : Interscience Publishers, Inc., 1941.

E.B. Holt, *Animal Drive and the Learning Process*. New York, Holt, 1930.

Hoskins, R.G. *The Tides of Life*. New York : W.W. Norton and Company, Inc., 1933.

Jacobson, E. *Progressive Relaxation*. Chicago : University of Chicago Press, 1938.

Kempf, E.J. *The Autonomic Functions and the Personality*. Washingon : Nervous and Mental Diseases Publishing Company, 1921.

Lashley, K.S. *Brain Mechanisms and Intelligence*. Chicago : University of Chicago Press, 1929.

Paterson, D.G. *Physique and Intellect*. New York : D. Appleton-Century Company, Inc., 1930.

Sherrington, C.S. *The Integrative Action of the Nervous System*. New Haven : Yale University Press, 1926.