النفس والدماغ

في الطب القديم :

عندما عرف أرسطو النفس قال أنها صورة الجسم الحي . ويعني بذلك التعبير عن نظرية في الأجسام الطبيعية من أنها مكونة من صورة وهيولى . فالصورة في الجسم الحي هي النفس أو الروح ، ولم يذكر عضواً تعمل النفس فيه . غير أنه ذكر للنفس قسوى ثلاثا : (١) القوة النباتية التي تعمل في أنماء الجسم و (٢) القوة الحيوانية التي تدرك الأشياء وتحرك الجسم . وهاتان القوتان يشترك فيهما الحيوان والانسان . و (٣) النفس الناطقة ، أو القوة العقلية الخاصة بالانسان .

أما القوة الحيوانية فأنها تدرك الأشياء بحواس ظاهرة وحواس باطنة . فالظاهرة هي الحواس الخمس ، وأما الباطنة فهي عند ابن سينا خمس أيضاً :

١ — الحس المشترك : هذه القوة وتسمى مركز الحواس ، هي بالحقيقة التي تحس . وتحس أيضاً بالصور إذا طبعت عليها من داخل .

٢ — المصوِّرة : تحفظ صور المحسوسات التي قبلها الحس المشترك .

٣ — الوهم : يدرك في المحسوسات معاني جزئية غير محسوسة . إن الشاة ، مثلا ، لا تدرك بالحس من الذئب سوى الشكل واللون ، أما كونه ضاراً مهروباً منه فمعنى لا يدركه الحس ، ويدركه الوهم .

٤ — الحافظة : تحفظ ما أدركه الوهم من المعاني الجزئية كما تحفظ المصورة ما أحس

---

(١) لمحض العامل الدكتور هاشم الوتري .

به الحس المشترك من الصور المحسوسة . وهي أيضاً لتستعيد هذه المعاني وتذكرها .

٥ — المتخيلة : ولها عملان : الاستعادة والابداع . أما الاستعادة ، فمن شأن المتخيِّلة أن تكون دائمة الانكباب على خزانتي المصورة والحافظة ، ودائمة العرض للصور مبتدئة من محسوسة أو مذكورة متنقلة منها الى ضدٍ أو ندٍ أو شيء هو منها بسبب . وهذه طبيعتها .

إذ ابن سينا يعين لهذه القوى أماكن في تجاويف الدماغ ، فالحس المشترك والمصورة في التجويف المقدم من الدماغ ، والمتخيلة والوهم في التجويف الأوسط ، والحافظة في التجويف المؤخر . وقال : أن الفساد إذا اختص بتجويف أورث الآفة فيه .

هذا . وقد بهى ابن سينا الأطباء عن النظر في الجزء الثالث من قوى النفس الثلاث : وهي النفس الناطقة أو المعرفة العقلية ، ولم يذكر لها عضواً تعمل فيه بصراحة . ولم يكن ابن سينا مبتكراً في مسألة تقسيم الدماغ الى تجاويف . فقبله قسموا الدماغ الى تجاويف وعينوا لقوى النفس أماكن . وكان ابن سينا مقتبساً لمعظم آرائه في قوى النفس من المعلم الثاني ، وهو أبو نصر محمد الفارابي . وهي تتلخص في كون الدماغ موضعاً لقوى النفس الحيوانية التي أوردنا أقسامها ، وموضعها فيما سلف .

أما القوة النفسية الثالثة وهي النفس الناطقة أو العقل فقد قسموها — منذ عهد الاسكندر الافروديسي الشارح الأعظم لكتاب أرسطو في النفس — الى ثلاثة أقسام : (١) العقل الهيولاني ، أو بالقوة ، أو المنفعل : وهو العقل قبل أي ادراك (٢) العقل بالفعل أو بالملكة : العقل بالفعل هو العقل وقد أدرك معقولات منتزعة عن المادة . ويتم هذا الادراك بواسطة الحواس (٣) العقل الفعال الذي يجعل العقل بالقوة عقلا بالفعل ، وصور المحسوسات المعقولة بالقوة ، معقولات بالفعل . فنسبة العقل الفعال الى العقل بالقوة كنسبة الشمس الى البصر والمبصرات .

والعقل الفعال هو صورة مفارقة لم تكن في مادة ولا تكون أصلا . وهو ليس في جسمنا بل هو حسب رأي الاسكندرا لافروديسي الله جل جلاله . فيجعل عقلنا بالقوة عقلا بالفعل ، والمعقولات بالقوة معقولات بالعقل ، شأنه في ذلك شأن الشمس التي ترسل نورها فتجعل العين المبصرة بالقوة مبصرة بالفعل ، والأشياء المبصرة بالقوة مبصرة بالفعل .

فبالنفس الناطقة أو القوة العقلية إذاً ذات جزئين : الأول العقل الهيولاني والعقل بالفعل وهما خاصان بالجسم ، والثاني العقل الفعال ، وهو العقل المفارق للجسم الذي يفيض علينا المعقولات كلما استعد عقلنا بالقوة لذلك . والجزء الأول ، أي العقل الهيولاني والعقل بالفعل في رأي الاسكندر الافروديسي زائل مضمحل بموت الجسم ، وليس يبقى من القوة العقلية إلا العقل الفعال الذي هو الله سبحانه وتعالى . وهذا مخالف لما تعتقده فلاسفة الاسلام : مثل الكندي والفارابي وابن سينا حيث يعتقدون بخلود النفس العقلية مع معاد الجسم والروح كما جاءت به تعاليم الاسلام .

والخلاصة أن المعرفة الانسانية نوعان : حسية مشتركة بين الانسان وسائر الحيوانات تقوم بها القوى المدركة في الظاهر والمدركة في الباطن : من الحواس الخمس وفي تجويف الدماغ ، وعقلية خاصة بالانسان . والفرق بينهما أن الأولى تدرك صورة محسوسة أو معنى متصلاً بمحسوس ، أما الثانية فتدرك صورة كلية مجردة من لواحق المادة من كم وكيف واين .

فيتضح مما سبق ان الدماغ لم يحدد فيه موضع للنفس العقلية ، ويشترك في إدراك الكليات بأن يكون العقل الفعال نوراً للعقل بالقوة ، يظهره من القوة الى الفعل ، وجُعلت النفس العقلية مفارقة للجسم بعد الموت .

في الطب الحديث :

يعتبر الطب الحديث اليوم الدماغ كعضو للعقل كما اعتبر الكبد كعضو للصفراء ،

ويحاول بالدراسات التشريحية والفسيولوجية والخ ، ان يظهر أن خلايا الدماغ هي التي تقوم بالقوى العقلية غير مستعينة بقوة خارجة عن الجسم . فان خلايا الدماغ التي تبلغ ١٢ مليوناً من الخلايا المتجمعة في كل ناحية من نواحي قشر المخ وقاعدته ، هي التي تشترك في صقل الأعمال الدماغيـة التي تقوم بها . إذ كل خليـة تقوم بعدة وظائف بالاشتراك مع جملة من الخلايا ، شأنها في ذلك شأن ضارب الطبل أو النافخ في المزمار من الآلات الموسيقية في أن تؤدي الى ألحان عديدة بآلة واحدة .

وقد ذكر الأستاذ Le Gros Clarke تحت عنوان « تركيب الدماغ وكيفية التفكير » القصد منه بيان تركيب الدماغ من حيث العموم ، وبيـان كون الدماغ انمـا جاء طبقاً لمقتضيات وظائفه التي عهدها اليـه زمان قديم جـداً من النمو والتطور . والأستاذ لوغرو أستاذ التشريح في جامعة اوكسفورد . قال ما ترجمته :

لنفرض أننا نبدأ بملاحظة نوع من الانطباعات الذهنية التي نحصل عليها عندما نفحص برتقالة مثلا : تتوقف انطباعاتنا الذهنية لأول وهلة ، على واقع أن عـدداً من الأعضاء الحسية التي نملكها قد تحركت للعمل . فان من هـذه الأعضاء الحسـية تخرج حزمات من الألياف العصبية الدقيقة لغاية تربط تلك الأعضاء الحســـية مع ما نسميه بالجهاز العصبي المركزي — أي الدماغ والحبل الشوكي .

عند ما يتحرك عضو من الأعضاء الحسية للعمل فان هذه الحركة يرمز اليها باندفاعات عصبية تنتقل بسرعة عالية عبر الألياف العصبية . وهكذا فاننا اذا فحصنا بيدنا برتقالة فان هذه البرتقالة تنبه اعصاباً حسية دقيقة عديدة مبعثرة في الجلد وتحت الجلد ، البعض منها حساس خاصة للمس ، والبعض الآخر يحس بالضغط ، وغيرهما يحس بالحرارة وهكذا . فان الاشارات التي تصل الى الحبل الشوكي من هذه الأعضاء الحسـية تصل بالنهاية الى الدماغ ، وتجعل بالامكان أن نعرف شكل البرتقالة وحجمها وحالة سطحها . وفي نفس الوقت فان أشعة

الضوء المنعكسة من سطح البرتقالة ربما نبهت الغشاء الحساس للعين ، الطبقة الشبكية ، وحالاً مئات والوف من اندفاعات عصبية خلال العصب البصري الى الدماغ . وهذه تعطي المعلومات التي بها نستطيع ان نميز كل التفصيلات عن مظهر البرتقالة الخارجي ، من شكلها ولونها . كذلك فان الدقائق التي تنتشر في الهواء المحيط بالبرتقالة المتصاعدة من سطحها ربما أدت إلى تنبيه الغشاء المخاطي المستبطن للأنف فأوجب هذا أن نعرف الرائحة الخاصة بواسطة التيار العصبي الذي يربط ذلك الغشاء بالدماغ .

إلا ان ليس كل الاندفاعات (التيارات) العصبية تؤدي إلى حساسية واعية حالما تصل الى بعض نواحي الجهاز العصبي المركزي . فان الأعضاء الحسية في جلد الكف إذا نبهناها للعمل ، فان الاشارات التي تنتقل منها تدخل أولاً الحبل الشوكي ، وهو جزء مهم في الجهاز العصبي المركزي ، فاذا قطع الاتصال بين النخاع الشوكي والدماغ فان اللمس لا نحس به بواسطة النخاع الشوكي وحده ولا بد من انتقال الاشارات باية واسطة الى الدماغ عبر الحبل الشوكي قبل أن نحس باللمس .

وفي الواقع ، أن كثيراً من الألياف العصبية الحسية للأعصاب الشوكية تنتهي حالما تدخل الى الحبل الشوكي . فانها تنتهي بتفرعها إلى شبكة دقيقة تدخل بين كتل من خلايا عصبية للحبل الشوكي نفسه ، ويتم اتصالها المباشر مع الخلايا نفسها . ومن هذه الخلايا تنشأ زمرة جديدة من الألياف العصبية وتمر صاعدة مع الحبل الشوكي إلى الدماغ . وبعبارة أخرى ، فان الاشارات التي انتقلت أول مرة الى الحبل الشوكي في الجلد ، تدخل طوائق ومجموعات من الخلايا في الحبل الشوكي ومنها تنتقل الى الدماغ .

أو لنفرض حالة التيار العصبي الذي ينتقل عبر العصب البصري من العين . فان اكثرية هذه الاندفاعات العصبية تنتهي في كتلة من الخلايا العصبية في قاعدة الدماغ ، لكنها لا تؤدي هناك إلى إحساس بصري . ولا يصح بالامكان الاحساس الشعوري إلا إذا نقلت

هذه الاندفاعات من قاعدة الدماغ إلى آلية أكثر تعقيـــداً في المادة السنجابية لسطح الدماغ — القشر الدماغي .

من واجبات علماء التشـريح — وهي واجبات صعبة جداً — ان يتآثروا الطريق التي تسلكها الاندفاعات والتيارات العصبية . لقد فكرت كيف انها تصل الجهـاز العصبي المركزي في أعضاء الحس المختلفة بالجسم، وكيف يجري نقلها أخيراً إلى تلك الأجزاء المعقدة في الدماغ التي على سلامتها وحسن ادائها الوظيفة ، تتوقف الخبرة الدماغية السوية . تتكون هذه الطرق من حزمات الياف عصبية . والألياف دقيقة لا ترى إلا بالمجهر ، فلا يمكن تشريحها بالمشرط والملقط ، إلا في حالات نادرة حيث يتكون منها حزمات كبيرة صلبة منفردة كثيراً أو قليلا . فالواجب دراستها تحت مجهر شديد القوة .

الآن إذا نظرتم إلى شـريحة دقيقة من النسيج الدماغي تحت المجهر — شريحة أجرى تلوينها بأصباغ خاصة لأجل ابراز الألياف بروزاً ظاهراً — تجدون صورة مشوشة جداً : ألوف وألوف من الياف عصبية تروتها تسير على ما يظهر في عدة اتجاهات ، تتقاطع مع بعضها وتتداخل بشكل معقد جداً . والحقيقة ان من غير الممكن أن تتعقب أثر الألياف العصبية حتى نهايتها في هذا الدهليز . ولكن لحسن حظ المشرح توجد أشياء تخفف من صعوبة العمل. أحدها ان الليف العصبي إذا اعتراه انقطاع بأحد الآفات وفسد لاصابة بهذه الآفة فتعتريه حالة الاستحالة والتردي فيقطع الى أجزاء صغيرة ، ثم يذوب أخيراً ويرتفع عن الوجود تماماً . فباستعمال أصباغ خاصة من الممكن تمييز الألياف التي اعتراها الفساد عن الألياف السوية التي تخالطها .

لنفرض ، إذاً ، ان الفرصة قد أتاحت لكم دراســـة مخ لأحد الذين ماتوا بعد إصابة شديدة أدت إلى انقطاع العصب البصري في طريقه من العين الى الدماغ . إذاً ، باستعمالكم لطرق خاصة في التلوين تستطيعون من تعقب أثر الياف العصب البصري المصابة

إلى داخل الدماغ والاطلاع على الأماكن التي تنتهي عندها بالضبط . وتستطيعون ان تقوموا بنفس العمل حتى لو كانت الاصابة منحصرة في قطعة صغيرة من الشبكية بحيث انقطع عدد قليل من الألياف فقط . بهذه الطريقة قد وجد ان كل نقطة من الطبقة الشبكية في العين مربوطة بطائفة مقابلة من الخلايا في قاعدة الدماغ . والآن نريد ان نجد الطرق التي تنتقل به هذه الاشارات من الشبكية الى القشر الدماغي ، أو الطبقة السطحية الهادة السنجابية ، فتستطيع ان نعمل ذلك بدراسة الدماغ في حالة اصابة انقطعت بها تلك الطرق أما جزئياً وأما كلياً .

ان مثل هذا العمل لمضن تحف به جميع الصعوبات الفنية . لكن باستعمال مثل هذه الطرائق فان الاتصال بين جزء من الجهاز العصبي المركزي وجزئه الآخر يمكن العثور عليه قطعة بعد قطعة . ومثلا الطرق التي تتخذها الأنواع المختلفة من الاندفاعات العصبية الحسية في طريقها إلى مراكزها العلوية في الدماغ . وعن طريق الصدفة ، أيضاً ، فاننا بتعقبنا للطريق بهذه الوسيلة نستطيع الحصول على بعض المعلومات عن مقدار الانفصال والاتصال اللذان يحدثان بينهما .

وأمر ثان يعين المشرح على أعماله هو استعداد الألياف العصبية التي تحمل الاندفاعات العصبية المختصة بنفس العمل ، فتسير متجمعة في حزمات . وهذه الحزمات — أو طرق الألياف كما يعبر عنه تشريحياً — محددة تحديداً كافياً في بعض الحالات حتى نعرفها ونميزها ونعقبها تحت المجهر الى مسافات بعيدة ، خاصة إذا كانت آخذة في التردي والاستحالة بنتيجة بعض الاصابات . فان الجذور الحسية في الحبل الشوكي تحتوي على الياف تحمل اندفاعات عصبية تعود الى احساسات كثيرة الأنواع — كاللمس ، والضغط ، والحرارة ، والبرودة ، والألم . وقبل ان تصل هذه الاحساسات الحبل الشوكي كانت هذه الألياف جميعها مخلوطة . ولكنها بعيد وصولها الى الحبل الشوكي تتجمع في حزمات منفصلة على

شكل عجيب ، حتى ان الاندفاعات العصبية التي تصعد الى الدماغ في المرحلة الأخيرة تصبح مفرقة لها عدة حزمات منفصل بعضها عن بعض . ونورد الاندفاعات العصبية التي نستعين بها على الحس بالألم ، مثلا . فانها تنتقل الى الحبل الشوكي في حزمة منحصرة موضوعة على جانبي الحبل الشوكي قريباً من السطح . فبالامكان في حالات خاصة قطع هذه الحزمة بعملية جراحية لأجل الحيلولة دون الالم من ان يحس به المريض في بعض اجزاء الجسم ، بدون التعرض الى مابقي من أنواع الاحساس . فان هناك طرقاً أخرى (أو حزمات من ألياف أخرى) تصعد في الحبل الشوكي في مواضع أخرى ، تحمل اندفاعات عصبية تساعدنا على معرفة الحرارة والبرودة في أي شيء نلامسه بأيدينا ، أو اندفاعات عصبية تجعلنا نحس باللمس الخفيف جداً على اية نقطة من جسمنا . فبتعقبنا لأثر هذه الطرق الواحدة تلو الأخرى ، قد أصبح بامكاننا أن نعرف أين تنتهي هذه الاندفاعات العصبية التي تختص بأنواع الاحساس . ونحن إنما بدأنا — وبدأنا فقط — في الحصول على بعض الآراء فيما يختص بمصيرها النهائي في الدماغ الذي يجب أن تصل اليه إذا كان القصد منها إيراث الاحساس الواعي .

والآن لنلق نظرة عامة على الدماغ بكليته . فالدماغ الانساني يزن نحو خمسين أوقية ، والقسم الأعظم منه مكوّن من كتلتين بيضاويتين كبيرتين ، الواحدة بجنب الأخرى ، تدعى بنصفي الكرة الدماغية ، وهاتان متصلتان مع بعضهما عبر الخط المتوسط بجسر من الألياف العصبية يساعد على العمل بتجانس وتآزر بين الاثنين . وينشأ من الخط المتوسط لقاعدة الدماغ كتلة من نسيج عصبي كالذنب أو الساق — ساق المخ — يتصل بنصفي الكرة الدماغية من فوق وبالحبل الشوكي من اسفل . ويتكون هذا الساق المخي على الأكثر من عدد كبير من حزمات من الألياف الصاعدة التي تنقل الى نصفي الكرة الدماغية إشارات من أعصاب الحس عن أكثر أنحاء الجسم . وكذلك يحتوي على حزمات

نازلة ، وعلى الحزمات المحركة التي تنتقل بواسطتها اندفاعات عصبية من مراكز الرقابة بالدماغ ، تلك الحزمات التي يتم بواسطتها حركات العضلات . وهكذا .

ان سطح كل من نصفي الكرة المخية يتغضّن لتكوين نماذج معقدة من التلافيف .

ويختلف تعقيد النموذج جداً في ذوات الثدى من مختلف الأنواع . وهو بيّن خاصة في ذوات الثدى العليا مثل القرود ، وأكثر من ذلك في الانسان . فاذا قطّعتم الدماغ الى شرائح تجدون أن سطح نصف الكرة الدماغية مغطى بأسره بطبقة رقيقة من مادة سنجابية : القشر الدماغي . فأن الغضون العديدة القشر هي التي تكون التلافيف التي ترونها فوق سطح الدماغ . ويتسع امتداد القشر اتساعاً عظيماً بتغضنه على تلك الصورة ، وإذا ما فحصنا القشر تحت المجهر ، فاننا نراه مكوناً من عدد عظيم من خلايا عصبية متجمعة مع بعضها ، متخللة لشبكة محبوكة من الياف عصبية . فالبعض من هذه الألياف قد صعدت من مستويات سفلى للجهاز العصبي المركزي تحمل الى القشر اندفاعات نشأت عن أنواع مختلفة لأعضاء الحس ، والبعض الآخر يسير من جزء من القشر الى جزء آخر منه ، وهو ما يسمى بألياف المشاركة التي تجعل بالامكان أن تعمل الأقسام المختلفة من القشر باتزان وانتظام مع بعضها . ونوع ثالث من الألياف يسير من القشر الى أسفل نحو الآليات المحركة في المستويات السفلى للجهاز العصبي المركزي التي تجعل بالامكان التحريك بالارادة تحت اشراف القشر الدماغي .

والدماغ تحت القشر المنحني يتكون معظمه من مادة بيضاء صرفة . وإذا نظرنا اليها بالمجهر رأيناها مكونة من الياف عصبية مزدحمة تسير في كل الاتجاهات المختلفة . وتوجد مدفونة في المادة البيضاء — بالقرب من قاعدة الدماغ — بعض كتل صلبة من مادة سنجابية مختلفة الأنواع . ونحن نذكر كتلتين فقط من هذه الكتل ، ألا وهما الكتلتان البيضاويتان — واحدة في كل جهة من الخط المتوسط — اللتان يطلق عليهما اسم (السريران

البصريان) . فالسرير البصري مكون من طوائف عديدة من خلايا عصبية . ومن المهم لأغراضنا أن السرير البصري يحتوي على سلسلة من المحطات النقلية يمر منها معظم الاندفاعات العصبية الحسية قبل وصولها الى القشر المخي . وإن طائفة من الخلايا في السرير البصري تمر منها اشارات من العين الى منطقة محدودة من القشر في النهاية الأخيرة من خلف الدماغ . وطائفة أخرى من الخلايا مختصة بنقل الاندفاعات العصبية من الأذنين الى منطقة محدودة أخرى من القشر ، وهناك طائفة ثالثة من الخلايا تنقل الاندفاعات التي تنشأ في الأعضاء الحسية تاجلد الى منطقتها الخاصة في القشر . فهذه الطوائف من الخلايا هي أكثر من محطات نقل بسيطة .. فهي أيضاً « محطات تنويع » لمختلف الاحساسات . فهي تنقل هذه الاحساسات التي تأتي اليها من أعضاء الحس بعد تنويعها وتحويرها الى مراكزها في قشر المخ بشكل ونموذج جديدين . فقد اخذنا نتبين الآن أن قوة التمييز الدماغ — أي قوة تمييزنا لمختلف مواد الاحساس — تتوقف كلية على طبيعة تلك النماذج المحورة في محطات النقل ، وأن من واجبات المشرح تخطيطها ورسمها بقدر ما تسمح به طرائقه الفنية .

فاذا تصورنا خراب القشر البصري الذي ينقل اليه الاندفاع من الشبكة ، باصابة من الاصابات ، لم نعد نملك أي احساس واع في أبصارنا . وإذا تصورنا تلف القشر السمعي الذي يتناول الاندفاعات المنقولة من أعضاء السمع تلفاً تاماً ، لم نعد نملك أي احساس واع للأصوات .

وهكذا يظهر كأن الآليات التشريحية في القشر لها صلة وثيقة بقابليتنا للادراك الواعي ، ولكن لا يستبان من هذا أن الاندفاعات الحسية حالما تصل الى مواضع معينة من القشر تؤدي حالا الى الاحساس بالفعل ، بل من المحتمل أن تنتشر الى كل الدماغ انتشاراً واسعاً قبل أن يقع الاحساس . ولنأخذ مثلاً الاندفاعات من الشبكة . فقد رأينا أن هذه بعد أن تتحور في السرير البصري تنقل الى منطقة معينة من القشر في النهاية الخلفية من الدماغ .

اننا نعلم الآن أن هناك طرقاً تشريحية تنتشر بواسطتها تلك الاندفاعات العصبية من مركزها في خلف الدماغ الى شريط ضيق من القشر محيط بذلك المركز . فالمـا تبلغ هذه المنطقة المحيطة بالمركز البصري ، تكون بوضع التأثير على فعالية الدماغ بكليته ، لأن من هذا الشريط الضيق ينشأ المزيد من الألياف العصبية الناقلة التي تمر الى مراكز عصبية عميقة من المادة السنجابية ، بالقرب من قاعدة الدماغ . وهذه المراكز العميقة من المادة السنجابية يظهر أنها بدورها تتضمن آلية أساسية تماماً يتم بها حالا تنغيم وتلحين الفعالية الدماغية بأكملها .

إن لي بيانات حول هذه الترتيبات : يظهر لي أن ابتداء الاحساسات البصرية يتزامن وقوعه بوصول الاندفاعات الشبكية الى شريط القشر الذي بواسطته تبدأ فعالية هذه المراكز العميقة . ويجب أن نعترف بأن هذه البيانات ليست أكثر من احتمالات لأننا لم نحصل حتى الآن على دليل قاطع يؤيدها . لكن يظهر لي أن هـذا الدليل سنحصل عليه بالأخير ، وذلك إذا وجد رجال الفسيولوجيا والنفسيون طريقة مضبوطة بدرجة كافية لتعيين الزمن الذي يمضي بين عرض الصور البصرية على الشبكة وإدراكها الواعي من قبل الدماغ . لأننا نعلم بعض الشيء عن معدل السرعة التي تقطع بها الاندفاعات الألياف العصبية ، وكذلك عن الزمن الذي يستغرق انتقال الاندفاعات من محطة نقل الى محطة أخرى ومع ذلك . فالصعوبات قائمة ، لأن فترة الزمن قصيرة جداً — هي بمقدار واحد من الف جزء من الثانية الواحدة .

وهناك نقطة أخرى مفيدة أيضاً للشرح حول القشر الدماغي ، وهي إن الدماغ ليس متجانس التركيب في كل أجزائه ، فمن الممكن تقسيمه الى عدد كبير من الأصقاع المختلفة كل منها يتميز بتركيب خاص . وهناك أدلة متزايدة على أن هـذا التميز في التركيب في القشر يقابله تميز في الوظيفة ، لأن الأصقاع المختلفة لها ترتيبات مختلفة في الاتصالات

الليفية مع سائر أقسام الدماغ . كان في وقت ما كثير من الانتقاد حول فكرة تقسيم القشر الى مناطق موضعية . وكان موضع الانتقاد أن أي نوع من الخبرة الدماغية يجب أن يتناول بالمجبورية فعالية الدماغ بكليته . ولكن في الحقيقة ، لا تناقض بين هاتين الفكرتين . لأني قد ذكرت بالاشارة الى المنطقة البصرية للقشر أن كل صقع تشريحي مربوط بألياف اشتراك مع البعض الآخر من أصقاع القشر ، فان البعض من هذه الأخيرة لها اتصال مباشر مع الكتل العميقة للجوهر السنجابي تتأثر من خلالها مباشرة فعالية الدماغ بكليته . وفي الواقع أن من أوصاف قشر الدماغ العجيبة أنه يوجد بين آليتين في تركيب واحد تنظيم دقيق : الآلية التي تحلل الاندفاعات العصبية الداخله والآلية التي تساعد على التفاعل والتكامل .

ان ابرز نقطة في تميز الانسان عن سائر الحيوان هي تمدد الدماغ بالنسبة لجسم البدن . ومن الممتع ان نذكر أنّ هذا التمدد قد تناول سطح الدماغ من المادة السنجابية للقشر . والاجزاء الأخرى المرتبطة به مباشرة . فان الترتيب المعقد جداً للقشر الدماغي يعطيه مجالا ابعد للفعل والتفاعل بالاجابة الى الاندفاعات الحسية من الترتيبات الموجودة في المراكز الدماغية التي هي اكثر بداءة وبساطة . لان المراكز البدائية بينما لا تستطيع اكثر من السماح بالسلوك من النوع الداخلي والاوتوماتيكي على أثر مجموعه نموذج ، فان النمو والتطور للقشر الدماغي قد مكّن من صدور نوع عقلي من السلوك الذي تبدل مع الاشخاص . فهل هذا للتأثر بالتربية ؟ . كلا ، بل ان القشر الدماغي بينما كان قد تمدد تدريجياً في اثناء نموه وتطوره ، فان مراكز للارشاد الوظيفي كانت موضوعة في الأصل في اجزاء اكثر بداءة في الدماغ ، قد انتقلت تدريجياً الى اعلى ، الى مستوىً عالٍ .

فان هذا الانتقال من المستويات السفلية الى العلوية يظهر بمقارنة المراكز البصرية في دماغ فأرة مع تلك التي في دماغ الانسان . فالفأرة التي خلا قشرها الدماغي من مركز

البصر لم يزل باستطاعتها استعمال عينها استعمالا جيداً جداً فتستطيع من تقدير المسافة والاتجاه بصورة مضبوطة في القفز من رصيف الى رصيف آخر ، وتستطيع من تمييز درجات الضوء المختلفة . ومن جهة أخرى فان تلف القشر البصري في الانسان يؤدي الى عمى تام دائمي . ففي الفأرة من الواضح ان جزءاً كبيراً من الوظيفة البصرية لا يزال الفأر يقوم بها بواسطة المراكز البدائية التي في الساق المخي ، ولهذا السبب فان الطرق التي تستطيع بها الفأرة ان تتفاعل بمواجهة منبه بصري ، محصورة ومحدودة جداً . ففي الانسان هذه الوظائف قد اخذها قشر المخ على عاتقه ، وبالنسبة الى هذه الواقعة فان ساحة تفاعلاته تجاه المنبه البصري بالخاصة غير محدودة .

وهناك اسباب لان نفرض ان هذا الانتقال في الوظائف الدماغية الى قشر المخ ليس فقط بالأمر التمهيدي الضروري لنمو كافة الاعمال الدماغية المعقدة التي يمتاز بها الانسان من بين جميع ذوات الثدي الأخرى ، بل انه ايضاً ييسر الآلية التشريحية التي يمكن من خلالها تأمين الرقابة الواعية للسلوك .

فان حجم الدماغ بالنسبة الى وزن الجسم ، هو بالطبع أحد أوجه التشريح البشري الخاصة . فان زنة دماغ الانسان ضعفان او ثلاثة اضعاف ما كان في القرود ـ نوع الكوريلا ـ ويظهر ان الانسان لاجل حصوله على مثل هذا النمو الهائل في دماغه قد احتاج الى عدة ملايين من السنين . ومن جهة اخرى فان دليل الحفريات يشير الى ان الانسان لم يكن حجم دماغه قد تغير الى درجة محسوسة من نحو ٢٠٠,٠٠٠ سنة . فلم يكن هناك دليل على ان دماغ الانسان اخذ في النمو والتطور اكثر مما ذكر ـ ولا نعتقد انه سيأخذ في النمو . ويمكن البرهنة على ذلك ان امامنا فرصاً هائلة للتقدم النموي بالتعليم على كيفية استخدام الدماغ الذي نملكه استخداماً اتم . من الواقعات التي نستفيد منها ان حجم دماغنا اليوم تظهر فيه اختلافات شخصية مدهشة ، ومع ذلك فليس بالامكان بالحدود الواسعة ان نعزي

هذه الاختلافات الى اختلاف في الذكاء والقابلية العقلية . فالعبقريُّ ربما كان له دماغ بحجم متوسط او ربما كان دون الحجم المتوسط ـ وليس هنالك أي مشرِّح ـ حتى ولو بالاستعانة بالمجهر ـ استطاع ان يبرهن على أي اختلاف دائم بين تركيب الدماغ الداخلي للرجل العبقري ودماغ الرجل ذي العقلية المتوسطة ، على أساس تشريحي . من أجل ذلك ، نستطيع ان نقول إنَّ الموجود الاصلح للعبقري ليس كونه منح دماغاً اكبر واكمل ، أو جهِّز بدماغ اكمل وأكبر ، بل لأنه قد استعمل دماغاً من النوع العادي الادمغة الانسانية بكفاية وبراعة اكثر مما يتاح لاكثرنا . وانما لقضية مبهمة كيف كانت تلك البراعة والكفاية.

وبالختام استطيع ان اوكد ـ ربما كان هذا التأكيد غير ضروري في الحقيقة ـ ان عناية المشرح بالدرجة الاولى بدراسة الدماغ من حيث كونه موضعاً للاعمال الدماغية ، ليست بأكثر من رجال الفسيولوجيا ، ليعرفوا كيف يمكن تفسير الحادثات الفيزيائية التي تصاحب مرور الاندفاعات العصبية من جزء من الدماغ الى جزء آخر ، اقول تفسير هذه الحوادث بلغة دماغية . لكننا اذا درسنا التشريح والترتيبات التركيبية للدماغ ومشاهدة تأثير تشوش موضعي لهذا التركيب على الدماغ ، يصبح من الممكن تعريف الوضع التشريحي الخاص الذي يظهر انه من الضروري كقاعدة للفعالية الدماغية ـ او ربما قلت كما هو ظاهر للفعالية الدماغية ـ بتفصيل اكثر فاكثر .

ماذا يبحث عندما تفكر ؟

التقدم في البحث التشريحي : (١) ان السرير البصري الذي في قاعدة الدماغ يحتوي على مجموعات من الخلايا يقوم كل منها بتحوير الحواس كالبصر والسمع واللمس تحويراً ينقلب به الحس الى نموذج جديد تتوقف على طبيعته القابليات التمييزية للحس في الدماغ (أي قابليتنا لتمييز المواد والعناصر المختلفة للاحساس) . (٢) ان القوى الباعثة العصبية Impeelees بعد تحويرها في السرير البصري ووصولها الى مراكزها في قشر

المخ لا تؤدي الى الاحساس بها حالا ، بل انها قبل وصولها الى الشعور يجب ان تنتشر في الدماغ كله . فلنأخذ مثلا الانبعاثات الآتية من الشبكة في العين فقد رأينا ان هذه بعد أن يتم تحويرها وتبويبها في السرير البصري فانها تنقل الى قطعة من القشر في النهاية الخلفية من الدماغ . فاننا قد علمنا الآن أن هناك طرقاً تشريحية تنشر بواسطتها الى أبعد من تلك القطعة ، الى شريط ضيق من القشر محيط بتلك القطعة. فالما تُقبل الاندفاعات العصبية الى هذا الشريط المحيط تكون الاندفاعات في وضع يؤثر على فعالية الدماغ بأسره ، إذ أن من هذا الشريط الضيق ينشأ المزيد من الالياف الناقلة التي تغوص الى مراكز عميقة من المادة السنجابية بالقرب من قاعدة الدماغ . وهذه المراكز العميقة تحتوي بدورها على آلية أساسية يتم بواسطتها تلحين وتنظيم النشاط الدماغي كله حالا . فالمشرح يعني بالدرجة الأولى بدراسة الدماغ من حيث كونه أساساً للعمليات العقلية وبالدراسة للترتيب الخاص الذي بنى عليه الدماغ ، وبمشاهدة الأثر الذي يتركه تشوش موضعي لبنائه على العمليات العقلية ، ويصبح بالامكان تحديد الوضع التشريحي الخاص الذي يظهر انه ضروري كاساس للفعالية العقلية ، او ربما قلت لظهور الفعالية العقلية .

فالدماغ ركّب لأن يكون اساساً للمظاهر العقلية ، وكلما درس المشرح للبناء الخاص الذي جهز به الدماغ ظهر لنا هذا الأمر بحقيقته . بقي علينا ان ندرس في الوقت الحاضر ما يبقيه أثر التعقل في الدماغ من العلامات الفيزيقية والكيمائية الى ان يتسنى لنا درس ماذا يجب ان تقوم به الخلايا عند العمليات العقلية . فقد كتب الاستاذ (ادريان) بعنوان (ماذا يحصل عندما نعقل) . نقوم بتعريب اهم النقاط التي جاءت فيه كما يلي :

ماذا يحدث عندما نعقل ؟

عندما تفكرون في الدماغ يجب ان تتصوروا لوحاً كبيراً من الخلايا العصبية من السعة بحيث انطوى وتثنى ليتسع له حجم القحف . ويتصل الدماغ بأعضاء الحس وبالعضلات

بواسطة الياف عصبية طويلة . وهي خيوط لها قدرة توصيل الاشارات بسرعة فائقة . وهناك ١٠٠٫٠٠٠٫٠٠٠ تقريباً من الخلايا العصبية في الدماغ ، وهي مرتبطة بشبكة متداخلة من الخيوط مع بعضها تداخلا بحيث يكون من النادر ان تقوم خلية بعمل ما بدون التأثير على الخلية المجاورة . وعمل الخلية الاساسي هو على ما يظهر مكوّن من تبدل فجائي في سطح الخلية يجعلها تسمح وقتياً بافلات بعض من ذراتها . وهذا التبدل في سطح الخلية يمكن ان يتكرر بفترات قصيرة جداً بحيث تكون الخلية عاملة وغير عاملة بدفعات تبلغ خمسين دفعة في الثانية ، وكلما صارت عاملة ينطلق منها اندفاع القوة الباعثة Impulse[1] الى الاطراف المجاورة أو قوة باعثة متجهة الى اجزاء أخرى من الجهاز العصبي المركزي .

ولاجل المحافظة على نشاطه يحتاج الدماغ الى تموين كمية كبيرة من الدم لاستجلاب الاوكسجين والمواد الغذائية اليه ـ لا سيما السكر ـ . والتموين الدموي لا يمكن انقطاعه اكثر من بضع ثوان بدون ان يؤدي الى توقف آلية الدماغ وانقطاعها . وهذا ما يحدث في نوبة الاغماء العادية حيث يتوقف الذهن عن العمل بسبب ان الدماغ ليس له من التموين الدموي مقدار كاف لابقاء الخلايا العصبية عاملة .

لقد حصلت لنا معلومات كافية عن تركيب الدماغ ، وعن الطرق التي تسلكها الاشارات العصبية في الدخول الى الدماغ والخروج عنه ، والطرق التي تتصل بها لوحة من الخلايا العصبية مع لوحة اخرى . ونعلم بعض الشيء عن عمل الاجزاء المختلفة من الدماغ بمشاهدة ماذا يقع عندما يصيبها التلف . ومثلا ، التلف في بعض المناطق في الجهة اليسرى من الدماغ يؤدي الى فقدان النطق ، أي صعوبة استعمال الكلمات ؛ والتلف في المناطق الأخرى يؤدي الى شلل اليد ، وهكذا . لكن معرفة ماذا يجري فعلا في الخلايا

---

(١) Impulse كلمة آتية من Impello ومعناها الدفع وقد وجدت في كتاب التعريفات للجرجاني كلمة توافق المعنى تماماً وهي القوة الباعثة .

في أي وقت كان تستلزم استعمال طريقة أكثر مباشرة ، وتتوقف هذه الطريقة على كون ان الخلايا والالياف حالما يكونان فعّالين ينتجان تأثيرات كهربائية ـ تحولات سريعة في القوة الكهربائية متقابلة مع تحولات في الغشاء السطحي .

ان التحولات الكهربائية سريعة جداً ، ولا يمكن اكتشافها الا بوضع قطب كهربائي ملامس للخلايا أو السوائل والانسجة الملاصقة لها . ولكن في الوقت الحاضر اصبح من السهل تكبيرها وتقويتها بأن تكون من السعة بحيث يمكن تسجيلها فطوغرافياً ، ويمكن عمل ذلك بأوسيلوغراف [1] للشعاع ذي القطب السالب ، أو ان بياناً يمكن تخطيطه بالحبر على شريط دائر من الورق . فان البيانات والتسجيلات لهذه التحولات الكهربائية تبيّن أن الرسائل التي تبعث الى الدماغ من اعضاء الحس مكوّنة من قوى انبعاث متكررة في الالياف العصبية ـ وقوة الإنبعاث هي موجة نشاط ناشئة عن تحول فجائي في سطح الليف تنحدر فيه بنحو مائة قدم في الثانية — . وتتوالى القوى الانبعاثية الواحدة تلو الاخرى بتسلسل سريع : من عشرة الى مائتين في الثانية ، أو اكثر . ويحتاج نقل الرسالة الى عدد كبير من الالياف عادة .

وهكذا . فاننا اذا رأينا ضوءاً أو سمعنا صوتاً فان أول شيء يقع في الدماغ هو وصول كمية كبيرة جداً من القوى الباعثة . والرسائل التي تصل متشابهة جداً ، لكنها تصل بطرق مختلفة ، فالتي تأتي من العين ترسل الى خلف الدماغ ووصولها الى هنا يجعلنا نرى ؛ والتي من الأذن تذهب الى الجانبين وعند وصولها الى هناك نسمع صوتاً . فان وصول الاشارة هو الدور الأول فقط . فاذا ابطلنا فعل الخلايا الدماغية بمخدر فان القوى الانبعاثية ربما لا تزال تصل الى الخلايا لكننا لا نرى ولا نسمع ، فنكون فاقدي الشعور ؛ فاننا لا نكون مالكين لشعورنا الا حين يكون دماغنا عاملا بحال سويّ ، وفي هذه الحال إن كثيراً

(١) دليل التغيرات في التيار الكهربائي .

من الخلايا العصبية يعمل عملا متواصلا ، سواء وصلت الاشارات ام لم تصل . فان التسجيل الذي تقوم به فوق سطح الدماغ يظهر تموجات كهربائية واقعة في كل الازمان ، تموجات حادثة من كون طوائف من الخلايا العصبية تعمل على الاخلاء على الدوام . وفي الواقع ، يمكن تشبيه الدماغ الواعي باديم الماء الذي تزعجه دائماً هبّات الريح فيكون ذلك الاديم مكسواً بجميع انواع الزقزقات (امواج خفيفة) . فاذا ما ذهبنا للنوم فان الزقزقات : الموجات الكهربائية ، تذوب وتتلاشى وينقطع النشاط الدماغي ، ولو ان هناك بعض العودة الى النشاط في الخلايا العصبية اذا اعترتنا احلام في النوم . ان الاشارة الداخلة الى الدماغ اليقظ من عضو حاس سوف تزعج الزقزقات ، كالحجر الذي يلقى في الماء . لكن الشيء الذي يعجب منه ان ازعاجاً من هذا القبيل في جزء واحد من لوحة الخلايا العصبية يجب ان يجعلنا نرى ضوءاً ، والازعاج الذي من نفس النوع في جزء آخر يجب ان يجعلنا نسمع صوتاً .

ومع الأسف ، ان اغلب هذه النماذج الكهربائية لا يمكن تسجيلها على الوجه التام إلا اذا كشف الدماغ بحيث ان الاقطاب الكهربائية يمكن وضعها قريباً جداً من الخلايا العصبية . ان التحولات في القوة الكهربائية من الضعف بحيث لا يمكن اكتشافها من خلال الجمجمة . ولكنّ هناك نوعاً من فعالية الخلايا الدماغية يمكن تعيينه بسهولة اكثر لأن موجات القوة الكهربائية هي اكبر وابسط . فهي الفعالية التي تعرف باسم نظم « الالفا » . ان الاكترو آنكيفالو غرام ـ أي سجل القوة الكهربائية للدماغ من الجمجمة ـ قد بحث فيه الاستاذ هانس برجر قبل نحو ثلاثين سنة ، فقد وجد ان اكثر الناس الذين يجلسون وعيونهم مغمضة وهم مرتاحو البال ، توجد فيهم تحولات منتظمة في القوة الكهربائية في سطح الرأس ، تحولات تبلغ نحو واحد من عشرين من الميليفولت تقع بمعدل نحو عشر في الثانية . ويقع هذا النظم في الخلايا العصبية فوق جزء واسع من سطح

الدماغ ، لكنه يقف دائماً اذا فتح الانسان عينه ونظر الى شيء من الاشياء او اذا جلب انتباهه صوت غير عادي اوركز ذهنه على قضية من القضايا على حساب ذهني ، مثلاً .

ولأجل اعطاء مثل هذه الموجات المنتظمة ، الكبيرة يجب أن يكون عدد من الخلايا العصبية قد ارتبط مع بعضه بحيث يكون الكل عاملا وغير عامل في نفس الوقت . وهذا لا يقع إلا عندما تكون الخلايا غير منزعجة بالاشارات الآتية الى الدماغ . ويظهر أن ذلك النظم كان يعني أن الخلايا تقوم بالاشارة الى الوقت ، كأنها جاهزة لأن تلعب دوراً فعالاً عندما تمس الحاجة اليها ، لكنها لم تكن مستعملة في تلك اللحظة . فكل أنواع الفكر والتخيلات ربما وردت على الذهن أو ذهبت عنه عندما تكون العينان مغلقتين ، لكن جزءاً واسعاً من سطح الدماغ يبقى طليقاً للجري على ضرباته المنتظمة إلا إذا كانت تلك الأفكار والتخيلات قد جلبت الانتباه .

إذاً إن التفكير العادي الذي يقع عرضاً ، لا يؤدي الى تحولات واسعة الانتشار في نشاط الخلايا ، لكن في الحقيقة يقع ذلك في التفكير المركز ، لأنه حينئذٍ يجب أن توقف الخلايا نظمها المتجانس . ومن المحتمل أنها تنقسم الى طوائف فيكون البعض منها أكثر والبعض الآخر أقل فعالية ، لكن التسجيل في سطح الرأس يدل على تحول كبير فقط كفقدان الموجات . وهناك تحولات كبيرة يمكن احداثها بأسباب صناعية : ومثلاً ، إذا نظرتم الى نور مترفرف فان الخلايا العصبية في خلف الدماغ تبدأ في الاجابة بعين العدد الذي تكون عليه الرفرفة ، وقد وجدت تأثرات مماثلة حديثاً مع أنواع أخرى من الاحساس .

وهكذا فأن التسجيلات التي تؤخذ من خلال الجمجمة ليس باستطاعتها التحدث عما ذا يفكر فيه الانسان ، لكنها تستطيع أن تبيّن ما إذا كان مركّز الفكرة والإنتباه أم لا ؛ فاذا كان يحدق النظر في نور مترفرف يمكن أن تبين لنا عدد الرفرفات وسرعتها . وهذا أقل ما يكون المبتدى ، ولو أننا نحتاج الى وقت طويل قبل أن نتقدم أكثر . اننا نعرف بعض

الشيء عن المرحلة الأولى لرؤية النور ، وصول الاشارات من العينين والاجابة الأولى للخلايا الدماغية لهذه الاشارات ولكن إذا القيت الحصاة في صفيحة من الماء فان الرقرقة (التموج الخفيف) التي تسببها تلك الحصاة يتسع انتشارها ، وتؤدي الى كل نوع من النماذج المعقدة مع الرقرقة التي كانت تقع قبل ذلك . فكما يجب علينا أن نتعقب النماذج المعقدة مع الرقرقة التي كانت تقع قبل ذلك ، يجب علينا أن نتعقب النماذج لنشاط الخلية العصبية التي تؤدي إليها الاشارة . وإن الدماغ الانساني من السعة بحيث أن الاشراف التام عليها خارج عن الموضوع .

لكن هناك على ما أعتقد أمل من أننا ربما تمكنا من تفريق الفعاليات الخاصة التي ترافق عملية دماغية بسيطة تماماً كالبصر والسمع . وعلى كل حال فانه أول عمل يقوم به صاحب الفسيولوجيا إذا ما حاول اكتشاف ما يجري عندما نفكر وكيف أن العقل يؤثر فيه ما يجري في الدماغ . وتفصيله أمر يبحث مستقلاً [1].

هاشم الوتري

---

(١) قدم هذا المقال العلامة في هذا العدد من المجلة قبل وفاة صاحبه المرحوم بيومين .