

الفصل الأول

علم النفس العصبي: أهدافه، تاريخه، ومناهجه

Neuropsychology: its aims, history and methods

1

- علم النفس العصبي، التاريخ وبعض المفاهيم المهمة.
Neuropsychology some history and definitions
- الرأس والقلب (The head and heart)
- علم النفس العصبي البشري: تطور ونمو النظام.
(Human neuropsychology: development of the discipline)
- من القرن الرابع إلى الرابع عشر / أهمية البطينات.
(The fourth to the fourteenth century. The importance of ventricles)
- اكتشافات في الدماغ (Discoveries in the brain).
- الطريق الوعر لعلم النفس العصبي (علم الفراسة).
(Neuropsychology's bumpy ride: phrenology)
- اكتشافات القرن التاسع عشر: "بروكا" والقدرة على الكلام.
(Discoveries of the nineteenth century: Broca and speech)
- اكتشافات في القرن التاسع عشر: "ورنيك" وفهم الكلام .
(Discoveries of the nineteenth century: Wernik and speech comprehension)
- كلب واحد، وعالمان وطاولة الزينة الألمانية: بداية علم النفس العصبي الحديث.
(one dog, two scientists and a german dressing table: The beginning of modern neuropsychology).
- خارطة وظيفة المخ: "برودمان" وآخرون.
(Mapping brain Function: Brodman and others)
- من القرن التاسع عشر إلى القرن الحادي والعشرين
(From the nineteenth to the twenty- first century)
- أدوات علم النفس العصبي البشري: قياس وظيفته وبنيته.
(The tools of human neuropsychology: measuring brain function and structure)

- دراسة الحالة الواحدة: بحث عميق لإصابة المخ وتعطل وظيفته.
(The single- Case study: in depth exploration of brain injury and disrupt function).
- الاتصالية، والشبكات العصبية، والنموذج المحوسب.
(Electroencephalography), (EEG)
- الحدث المرتبط بالطاقة الكامنة (ERPs) (Event-related potentials)
- التصوير المغناطيسي للمخ.(MEG)(Magnetoencephalograph)
- التصوير المقطعي المحوسب للمخ. (C.T) (Computerized Tomograph)
- التصوير المقطعي بواسطة "البونترون".(P.E.T)(positron Emission Tomography)
- التصوير المقطعي بواسطة "الفوتون الأحادي".
(Single-photon Emission computerized Tomography) (E.P.E.C.T)
- التصوير بالرنين المغناطيسي. (MRI) (Magnetic Resonance imaging)
- التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي.
(Functional magnetic Resonance imaging) (FMRI)
- تقنيات الكيمياء الحيوية.(Biochemical techniques)
- التنبيه الكهربائي للمخ.(Brain electrical Stimulation)
- التنبيه الحديث للمخ: من خلال التنبيه المغناطيسي للجمجمة.
(Modern brain stimulation: trans-cranial magnetic stimulation)
- تقنيات دراسة جوانب المخ.(Lateralization techniques)
- الملخص (Summary)
- نوصي بمزيد من القراءة في هذا المجال (Recommended further reading)

الرأس والقلب (The head and the heart)

إن من المثير غالباً اكتشاف- في هذه الأوقات النفسية العصبية والسفسطائية (Sophisticated) عندما تصبح مراقبة وظائف ونشاط المخ في إشراق ملوّن، وثلاثي الأبعاد، أن هذا العضو (المخ) كان ينظر إليه على أنه أقل أهمية في الحفاظ على التفكير، والإدراك، والانتباه والسلوك وغير ذلك، فقد كان لبعض الفلاسفة والأطباء القدامى وجهات نظر مختلفة عن دور المخ في وظائف العقل والجسم والعواطف.

لقد تركزت النظريات الأولى «التمركز الوظيفي» على موضع الوظيفة التي تعتمد على القلب وعلى أنه العضو المسؤول عن السلوك. على سبيل المثال، أشار الفيلسوف اليوناني «أرسطو» (Aristotle) (384-322) ق. م. (كانت له معرفة بتركيب المخ) إلى أن الأعضاء التي تقع على مقربة من المخ تتصل بالقلب من خلال قنوات وعائية (vascular Channels) وأن المخ موجود لإحداث التوازن في وظيفة القلب، وبالتحديد لجعل الحرارة والحالة الانفعالية في القلب معتدلة، وتسمى وجهة النظر هذه بوجهة النظر المتمركزة حول القلب .

إن المكان الذي تخرج منه الأعصاب في القلب هو المكان الذي تقبع فيه عملية التفكير والإحساس، وهناك أمزجة حيوية تولدها الغرفة اليسرى من القلب ويتم تحويلها إلى المخ ويتم ذلك من خلال ما يسميه «أرسطو» بشبكة الأعصاب والأوعية الدموية. (وهي شبكة وعائية تحيط ببيئة المخ) وفيها ما يسمى بالغدة الصنوبرية (Pineal gland) وفيها يتم تحويل الأفكار والأحاسيس إلى أمزجة أو أرواح حيوانية، وهذه الأرواح تنفصل بعد ذلك إلى أجزاء أخرى من الجسم وتولد ما تسميه بالفعل والإحساس.

هذه الفكرة تحداها اثنان من أعظم أطباء قادة الإغريق هما: «هيبوقراط» (Hippocrates) (430-350) ق. م (قبل الميلاد) والملقب بأبي الطب، وكانت له نظرية الأمزجة أو الأخلاط. كما كانت تتوفر لديه معلومات عن المخ، وكان في عصره ممنوعاً من إجراء تشريح للمخ البشري. والطبيب الآخر هو «جالين» (Galen) (201-131) ق. م.

وأشار كل من «هيبوقراط» و«جالين» إلى أن المخ هو المسؤول عن السلوك وعن الوظائف المنسوبة إلى القلب، وهذا الافتراض تمّ اعتناقه في العديد من كتابات «هيبوقراط» مع القناعة بأن المخ هو العضو الأكثر قوة وأهمية في جسم الإنسان. وكتب «هيبوقراط» عن المرض المقدس (الصرع) كما كتب بأن (العيون، والأذنان، واللسان، واليدين، والقدمين... تعمل جميعها بالتوافق مع أو وفقاً لبصيرة المخ). إن الملاحظين الأوائل أمثال «الكيمون كروتون» (ALcmaeon of Croton) (500) ق. م. نسبوا أهمية الوظائف الجسدية والسلوكية للمخ. واحتلت معتقدات «هيبوقراط» المكانة الضعيفة في هذا المجال، وظلّ الأمر على حاله حتى جاءت دراسات التمركز التجريبي في القرن التاسع عشر وأكدت على أهمية المخ. وخصوصاً، الطبقات الخارجية للمخ (القشرة المخية) وعلاقتها بالسلوك الإنساني، ويلاحظ أن دراسات عصور ما قبل التاريخ أكدت على أهمية تجايف (بطينات) المخ، وليس بنيته الداخلية والخارجية الفعلية. ومع ذلك، فقد أصبحت وجهة نظر الأقلية هي نقطة

البداية لعلم النفس العصبي الحديث- مع افتراض أن المخ هو المسؤول عن استهلاك، وتنفيذ، والحفاظ على الوظيفة أو الأداء.

إن هدف علم النفس العصبي للإنسان هو تحقيق العلاقة بين الوظائف النفسية، مثل: الحركة، الإحساس، المعرفة، الإدراك، المزاج، والاعتلال العقلي، ونشاط المخ وبنيته (Martin, 2003). ويعرف هذا أحياناً بأنه التمرکز الوظيفي . هناك مصطلح مماثل وهو الجانب الوظيفي، والذي يشير إلى اقتراح مفاده أن الوظيفة ربما تقطن في جانب أو آخر (النصف الكروي) من المخ. إن مصطلحات اللاتماثل الوظيفي، اللاتماثل النصف كروي، والجانب الوظيفي مترادفات.

إن لعلم النفس العصبي بعض المجالات الفرعية المميزة، أحدهما - وهو الأكثر بروزاً - علم النفس العصبي المعرفي الذي «يمثل تقارباً بين علم النفس المعرفي وعلم النفس العصبي» (Ellis & Young, 1996)، وهو مصطلح -وفقاً «لمكارثي» و«وارينجتون» (Carthy & Warrington) (Mc) (1990) «هجين»- يطبق على تحليل هذه الإعاقات في الوظيفة المعرفية الإنسانية الناتجة عن إصابة المخ. ويعتمد علم النفس العصبي المعرفي على علم الأعصاب وعلم النفس المعرفي في الاستبصار الذي يتعلق بالتنظيم المخي للمهارات والقدرات المعرفية».

في الحقيقة، إن كثيراً من المعرفة التي تتعلق بالمعرفة المضطربة ووظيفة المخ المضطربة، والنشاط المضطرب مأخوذة من الدراسات الإكلينيكية عن المرضى ذوي التلف في الجهاز العصبي المركزي (المخ والحبـل الشوكي). إن دراسات الحالة الواحدة، توضح تأثيرات تلف المخ على السلوك والوظيفة، فعند التفكير - على سبيل المثال- في الأساس الفسيولوجي العصبي للغة، فإن هذا النوع من المعلومات مهم لأن دراسات الاستئصال الحيواني لن تعطينا معلومات كثيرة عن علم النفس العصبي للغة البشر. جدول (1.1) يقدم إشارة لموضوعات طالما درسها العلماء في مجال علم النفس العصبي البشري؛ بناء على المقالات التجريبية المحكمة والمنشورة في إحدى المجلات الرائدة لعلم النفس العصبي خلال فترة (4) سنوات (Harley, 2004) وعلى الرغم من أن هذا ليس أمراً مرهقاً بشكل واضح، فإنه انعكاس مفيد لما يعتبره العلماء في مجال علم النفس العصبي موضوعات شيقة وذات صلة.

جدول (1.1) عدد الأوراق التجريبية التي تغطي موضوعات معينة منشورة في علم النفس العصبي المعرفي بين (1998) و (2001)

الموضوع (Number of papers)	عدد الأوراق (Topic)
إدراك والتعرف على الموضوع	8
الوجوه	4
المعرفة المكانية	5
الانتباه	7
البنية المعجمية	1
القراءة	16
الكتابة والتهجى	5

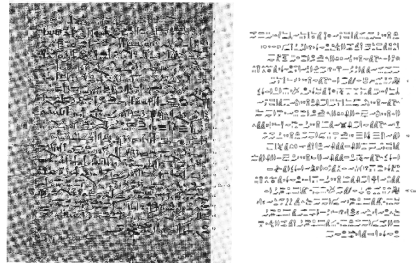
10	إنتاج الكلمة المنطوقة
2	فهم الجملة
4	الذاكرة
13	السيمانطيقا (علم دلالات الألفاظ)
2	الرياضيات
1	الموسيقى
7	الفعل

إن الملاحظات الإكلينيكية مع دراسات الأفراد الأصحاء الذين تم تقييمهم باستخدام أساليب التمرکز الحديثة مثل التصوير المخي، تساعد في جمع الصور المترابطة لوظيفة المخ. إن كل نوع من البحث هو تكميلي بشكل كبير.

علم النفس العصبي: تطور وتنمية النظام (Human neuropsychology: development of the discipline)

إن أي علم جيد يستفيد من أصوله، وليس علم النفس العصبي البشري مستثنى من هذا. فإحدى الوثائق المبكرة التي تصف تأثيرات تلف المخ على الوظيفة تعود إلى القرن السابع عشر قبل الميلاد، على الرغم من أنها ربما تكون نسخة لمخطوطة قديمة تعود إلى (2500-3000) قبل الميلاد، ملحقة بتعليقات (Breasted, 1930). إن هذه المخطوطة القديمة التي تسمى ورق البردي الطبية لإدوين سميث (Edwin Smith) وهو جراح مصري لعالم المصريين. الذي اكتشفها في الأقصر، مصر في عام (1862)، تصف (48) ملاحظة للمخ وإصابة الحبل الشوكي وعلاجه. وهذه وثيقة فوق العادة حيث تحتوي على أول وصف للأجزاء المختلفة للمخ، وخيوط الاتصال بين عظام الجمجمة (Sutures) وأغشية الدماغ (السحايا)، والسطح الخارجي للمخ وسائل الحبل الشوكي المخي (Wilkins, 1992)، وربما تكون أول وثيقة عملية تستخدم كلمة «المخ». يمكن رؤية ورقة البردي في الشكل (1.1).

شكل (1.1) مستخلص من ورقة البردي الطبية «لإدوين سميث» (بموافقة المعهد الشرقي لجامعة شيكاغو).



كما أنها تشتمل على أول حالة معلن عنها للاضطرابات، مثل: الشلل الرباعي، سلس البول، الكساح، وانبعاث المني بعد الإزاحة الفقارية. إن معظم الحالات المعروضة في الشكل نفسه، مع العنوان، الفحص، التشخيص، والعلاج، على سبيل المثال، إن الوصف في الجدول الآتي عبارة عن حالة (2) من البردية، ويصف جرحاً في الرأس .

الحالة (2) من البردية الطبية "لإدوين سميث".

العنوان: تعليمات تتعلق بجرح غائر في الرأس، يخترق إلى العظم

الفحص: إذا كنت تفحص رجلاً يعاني من جرح غائر في رأسه، يخترق إلى العظم فلا ينبغي أن تضع يدك عليه، وينبغي عليك أن تفحص الجرح باللمس، وإذا وجدت أن الجمجمة غير مصابة فلا تقم بإجراء عملية فيه.

التشخيص: ينبغي أن تقول له: (أي للشخص الذي لديه جرح غائر في رأسه): هذا مرض وسوف أقوم بعلاجه.

العلاج: ينبغي عليك تضميد الجرح في أول يوم، حيث ينبغي أن تربط على الجرح قطعان من الصوف، وعالج الجرح بعد ذلك بالزيت والعسل كل يوم حتى يشفى...

التعليق: فيما يتعلق بقطعتي الصوف فهما يعنيان شريطين من الصوف يربط بأحدهما على شقي الجرح الغائر لجعل كل شق يلتحم بالآخر (Breasted, 1930).

من القرن الرابع إلى الرابع عشر: أهمية البطينات

(The fourth to the fourteenth century: The Importance of the ventricles)

لقد أشارت نظريات تركيز الرأس الأولى- والتي تعود إلى عام (4) قبل الميلاد- إلى أن أنواع السلوك التي يتوسطها المخ كانت تقوم على نشاط البطينات والسائل فيهما. وحتى القرن الرابع عشر تقريباً، تمت الإشارة وبقوة إلى أن التمرکز الوظيفي في المخ عبارة عن تمرکز بطينين. وفي القرن الرابع، أشار آباء الكنيسة إلى أن البطينين الأماميين مسؤولان عن الإدراك، والأوسطان مسؤولان عن الاستدلال، وقبل الأماميين مسؤولان عن الذاكرة، وقد صف عالم التشريح والفنان الموهوب "أندريز فيساليانز" (Andreas vesalius) (1514-64) الطريقة الرئيسة لتشريح المخ، والتي تنطوي (بشكل أساسي) على تعرض البطينين للملاحظة، ومع ذلك، لم يبدون أي فرق بين الحجم البطيني للبشر والحجم البطيني للحيوانات، وهذا يشير إلى أن الموقع المسؤول عن الوظيفة أو الأداء ربما يكون «قشرياً» أكثر من بطيني في طبيعته، والشكل (1.2) يوضح تمثيلاً واحداً للتنظيم البطيني.

نظام واحد للتنظيم البطيني (من علم الأعصاب السلوكي وعلم النفس العصبي)
(Feinberg & Farah, 1997)

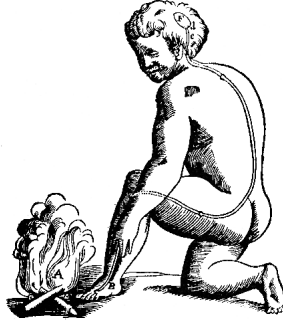
شكل (2.1)



لقد استمر البحث عن تركز الوظيفة في أشكال متعددة أثناء القرنين السابع عشر والثامن عشر. إن جزءاً كبيراً من مساعي القرن السابع عشر تميز بحيوية النهضة، لقد حاول الباحثون دراسة تركز موقع الروح أو «العقل»، على الرغم من أن أصحاب النظريات قد استمروا في تضمين البطينين. فقد أشار «رينيه ديكارت» (Rene Descartes) (1650-1596) على سبيل المثال، إلى أن الغدة الصنوبرية -وهي هيكل صغير لساق المخ - هي مكان الروح. أو، بدلاً من ذلك، نظر إليها على أنها المكان الذي تتقارب فيه المعلومات الحسية وتستمر إلى الروح. وفيها تتجمع التعبيرات الحسية المنفصلة، كما ذكر «ديكارت» «قبل أن تصل إلى الروح» إن تركز الروح/العقل لدى «ديكارت»، وهو الأكثر شهرة، ليست هي المحاولات الوحيدة لوصف تركز الخصائص العقلية لبناءات المخ، حيث إن هناك مرشحين آخرين لمصدر العقل/الروح، ومنها: الجسم المخطط (Corpus Striatum)، المادة البيضاء (White matter)، والجسم الجاسئ (Corpus Callosum)، وهذه بناءات سوف نتحدث عنها في الفصل (3). كما أشار «ديكارت» أيضاً إلى أن التفاعل بين السائل في البطينين والأنسجة المخية يفسر السلوك الذي. إن الفعل المنعكس المؤلف الآن والذي وصفه «ديكارت»، والمطبوع في الكتب الدراسية (بما فيها هذا الكتاب، انظر الشكل 1.3)، قد أشار إلى أن تحفيز الأعصاب أدى إلى إطلاق الأرواح الحيوانية في البطينين، وهذا بدوره أدى إلى تحفيز الأعصاب الناقلة والعضلات، وإحداث الفعل. وهذه الحلقة تتحكم فيها الروح التي تمارس تأثيرها من خلال الغدة الصنوبرية (بناء محدد بسبب موقعه في المخ، حيث إنه موقع مركزي، ومحاط بسائل شوكي قشري، وهو سائل يملأ غرف المخ وشقوقه).

المنعكس الانسحابي كما يراه "ديكارت" (From Stock Motage Inc).
(The withdrawal reflex as conceived by Descartes)

شكل (3.1)



الاكتشافات في المخ (Discoveries in the brain)

لقد شهد القرنان الثامن عشر والتاسع عشر اكتشافات تشريحية وفسولوجية عصبية مستقلة قلبت الفرضيات البطينية رأساً على عقب، وهناك اكتشاف يتمثل في أن المخ يتألف من الخلايا العصبية (الأعصاب) التي لها العديد من الأجزاء الوظيفية تسمى جسم الخلية، التفرعات والمحاوير العصبية.

لقد اكتشف "كاميلوجولجي" (Camillo Golgi) وسيلة لتتبع بنية هذه الخلايا من خلال شكل «الصبغة» (Staining)، التي تنطوي على التنقيح بالفضة، وهذه الأنواع من الصبغة يطلق عليها صبغات "جولجي" وكانت هذه الصبغة ترينا تحت المنظار بنية أنسجة المخ وقد تم استخدام أسلوب الصبغة هذه بواسطة رائد آخر في مجال المخ وهو "سانتياجو كاجال" (Santiago Cajal) الذي اكتشف أن المخ يتألف من شبكة من الأعصاب المتواصلة. إن أعمال كاجال المؤثرة بشكل كبير أدت إلى صياغة التعاليم العصبية- وهي الاعتقاد بأن الجهاز العصبي يتألف من خلايا تواصل أو أعصاب متواصلة. ومن خلال هذا العمل والاعتراف به، حصل "جولجي" و"كاجال" على جائزة نوبل في الطب والفيزياء في عام (1906).

هناك حدث مهم آخر، وهو اكتشاف "لوجي جالفاني" (Helmholtz Galvani) بأن الخلايا العصبية تنتج الكهرباء، وقد أدى هذا إلى الاكتشاف الذي حققه "إميل" (Reymond Emil) و"هيرمان" (Hermann Helmholtz) والذي مفاده أن الخلايا العصبية تتواصل مع بعضها بعضاً باستخدام إشارات كهربائية. تم تبع ذلك اكتشاف في علم الأدوية النفسية، خصوصاً، الاكتشاف الذي مفاده بأن سطح الأعصاب - مواقعها الاستقبالية- يستجيب للكيمواويات المتعددة المسماة بالناقلات العصبية وسوف نتحدث عن هذا في الفصل (2).

في القرن السابع عشر، اقترح "البرخت هالر" (AL brecht Haller) أن الأعصاب التي تتوسط الفعل هي أيضاً تلك المسؤولة عن الإحساس. كما تحققت أيضاً اكتشافات في عمق المخ، وفي الحبل

الشوكي. وبشكل مستقل، وجد السير "تشارلز بيل" (Sir Charles Bell) وفرانسييس ماجنداى (Francois Magendie) أن الجذور في جزء من الحبل تقوم بالوظائف الحسية، بينما تقوم الجذور في جزء آخر بالوظائف الحركية (وهذا يسمى بقانون بيل - ماجنداى).

الدرب الوعر لعلم النفس العصبي: علم الفراسة

(Neuropsychology's bumpy ride: Phrenology)

إن النظرية المقترحة بشكل كبير - على الرغم من التغافل عنها وإهمالها- هي نظرية التمرکز (Theory of Localization) في القرن التاسع عشر والقائلة بأن المخ يتألف من عدد من الأعضاء المستقلة أو المنفصلة عن بعض، كل منها يتحكم في قدرة فطرية مستقلة، وكل منها يحدث فجوات في الجمجمة. وقد قيل أن هناك (27) قدرة، بما في ذلك تذكر الأشياء والحقائق، الإحساس بالعلاقات المكانية، الغرور (Yanity)، الله والدين، وحب الأحفاد والأولاد. إن تنمية هذه الأعضاء قد أدى إلى البروز أو «التنوء» في جمجمة الفرد. والتنوء في الجمجمة يشير إلى تليفية قشرية (جزء مرتفع من أنسجة المخ) قد مت بشكل جيد، ومن ثم خلقت قدرة كبيرة على سلوك معين. وعلى العكس، فإن ضغط الجمجمة أو الاكتئاب هو علامة على تليفية لم تنم، ومن ثم يصبح هناك نقص في الوظيفة أو الأداء.

وهذه الفكرة كانت تعرف قديماً بعلم الفراسة (Phrenology) أو علم الشخصية التشريحي وهي فكرة من ابتكار الطبيب وعالم التشريح "فرانز جوزيف جول" (Franz Goseph Gall) (-1758) (1828) وشريكه "جوان كاسبر سبورزهيم" (Johann Casper spurzheim) (1776 - 1832) (وقد كان جوان هو الذي أوجد هذا المصطلح)، ففي عمر تسع سنوات لاحظ "فرانز جال" أن بعض أقرانه في المدرسة من المتفوقين في تذكر المهام التعليمية لهم أعين بارزة. (تشبه أعين البقر). (Cow's eyes) واقترح أن هذا قد يعود إلى زيادة في نمو المناطق المجاورة من المخ، ومن المعتقد أن هذه المناطق ترتبط باللغة وبالذاكرة اللفظية، وأوضح "سبورزهيم" أن القشرة المخية (The cortex) تتكون من خلايا عصبية متصلة بما تحت القشرة. وهذا الغرض قد تطوّر بشكل كبير مع تطور علم الفراسة، حيث إن هذه النظرية أو هذه الآراء تعتمد على تحليل مئات الجماجم الحيوانية والإنسانية. ففي إحدى الملاحظات الجديدة والصريحة، لوحظ أن لدى الحيوانات المشاركة- تنوءاً في الجمجمة فوق الأذن. وكان الاعتقاد آنذاك أن هذا التنوء يمثل استعداداً للقسوة أو للقتل، وفي اختبار لهذا الفرض اكتشف "جول" و"سبورزهيم" أن المجرمين المشهورين (وأيضاً رسومات المجرمين المشاهير) قد أظهرها هذه الخاصية الجسمية ومع ذلك فإن هذه النظرية العلمية غير المؤكدة للتمرکز كان من السهل تحديها، ومن السهل التخلي عنها (كما وضع من خلال جمجمة الإنسان الأبله، التي وصفت على أنها جمجمة عبقرية).

ومع ذلك، فإن شرعية علم الفراسة تكمن في رغبته القوية، حتى ولو كانت مضللة- لتحديد موضع وظائف معينة في مناطق معينة بالمخ، وهذا المسعى يعتبر الآن هدفاً لعلم النفس العصبي

الحديث، علاوة على ذلك، وعلى الرغم من أن "جال" (Gall) يعرف بشكل كبير على أنه السلف المشترك لعلم الفراسة، إلا أن له العديد من الإسهامات المهمة الأخرى في علم النفس العصبي، فقد أنجز التمييز بين المادة الرمادية والبيضاء في المخ، على سبيل المثال، واقترح أن التلف في الجزء الأمامي من المخ وفي الجانب الأيسر منه من الممكن أن يؤدي إلى عدم القدرة على إنتاج وفهم الكلام (وهي حالة تعرف باسم الحُسة) (Pphasia). ومع ذلك، فإن "جال" لا يذكر إلا فيما يتعلق بعلم الفراسة ذي المصير العسر أو الضعيف

إن أحد النقاد الأشداء لعلم الفراسة هو "ماري - جين بيير فلورينز" (Flourens)، (1794-1867) وهو عالم أعصاب فرنسي أشار إلى عدم وجود تركز وظيفي في المخ. ففي سلسلة من التجارب لتحديد تأثير إزالة أجزاء معينة من المخ على الوظيفة، وجد أن المهم ليس موقع الإزالة ولكن كم الأنسجة التي تتم إزالتها. بمعنى آخر، فقد دافع عن أن المادة المخية متساوية الجهد: فأي جزء من المخ يمكن أن يؤدي وظيفة الجزء الآخر. وقد عرف هذا أيضاً بأنه وجهة النظر الكلية عن المخ. ولاحظ هذا تحديداً لدى الطيور والحيوانات حيث يكون الشفاء ممكناً بعد الاستئصال (إزالة أجزاء من المخ). إن فكرة تساوي الجهد كانت قوية ومقبولة في ذلك الوقت. ومع ذلك، فلم يمر سوى قليل من الوقت حتى جاءت نتائج من علم الأعصاب الإكلينيكي تشكك في صدق النظرية.

لقد حاول "فلورينز" وضع تحديد لمراكز المخ المختلفة والمسؤولة عن بعض الوظائف وذلك من خلال دراسة المخ وأجزاء الجهاز العصبي وكان يقوم بقطع بعض الأجزاء العصبية لمعرفة الوظيفة التي تتأثر بالاستئصال، وتوصل إلى أن المخ هو الوحدة الأساسية لوظائف الإدراك، والحكم، والذاكرة، والإرادة وغيرها، وأن المخ هو مكان ما يسمى بالذكاء، والمخيخ هو المسؤول عن تأزر الحركات، أما المخ المستطيل فهو المركز الحيوي في الجسم وإصابته تؤدي إلى الموت، والحبل الشوكي يقوم بعملية التوصيل، وهكذا، أجرى عدة تجارب على الحيوانات انتهت إلى تأكيد أفكاره.

اكتشافات القرن التاسع عشر: "بروكا" وإنتاج الكلام

(Discoveries of the nineteenth century: Broca and speech production)

في عام (1861)، عقدت في جمعية الأنثروبولوجيا في باريس ندوة للحديث عن مميزات وعيوب نظرية تساوي الجهد (Equipotentiality) مقابل نظرية التمرکز (Localization)، وأعلن "إرنيست أبورتن" (Ernest Auburtin) عضو الجمعية وهو مؤيد لوجهة نظر التمرکز عن حالة مريض كان يعاني من بعض المعوقات في الجزء الأمامي للمخ، فقد هذا المريض القدرة على الكلام كلياً، ولكنه لم يفقد الوعي وهذه النتيجة كانت مثيرة، وجاء في التقرير الذي أعلن عنه مؤسس الجمعية وسكرتيرها الجراح الفرنسي "بيير باول بروكا" (Pierre Paul Broca) (1824 - 1880) معلومات مهمة تمثل الإسهام التاريخي والدراماتيكي للندوة. فقد قابل "بروكا" مريضاً يدعى "ليبورن" (Leborgne) مصاباً بحالة صرع (Epilepsy) ويعاني من شلل نصفي (شلل في الجزء الأيمن من الجسم) ولم يتكلم منذ عشرين عاماً، عدا النطق بكلمة (تان) (التي أصبحت اسمه المستعار).

بالإضافة إلى بعض الكلمات الغامضة والفاحشة، قام "بروكا" بدعوة "أبورتن" لفحص المريض "ليبورن"، وبعد ستة أيام مات المريض، وتم الكشف عنه بعد موته، وكان لحالة هذا المريض تأثير كبير على تطور علم النفس العصبي أكثر من أي حالة أو تقرير آخر.

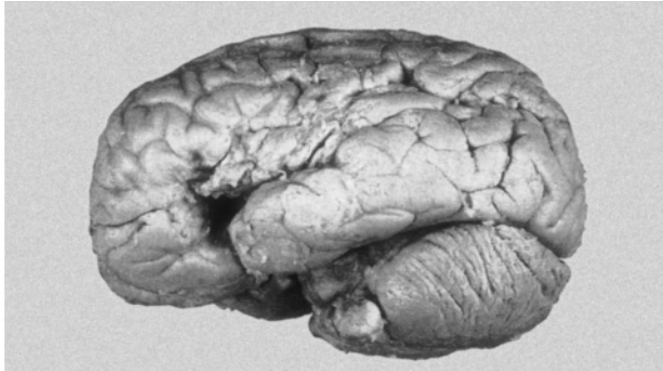
وفي أيام تالية تمَّ إحضار مخ "ليبورن" والجمجمة وفحصهما، وبعد أربعة أشهر وجد "بروكا" و "أبورتن" تلفاً في التلفيفة الأمامية اليسرى الثانية والثالثة. وكان هذا التلف على شكل تجويف بيضوي مملوء بالسائل ويشغل الجانب الأيسر من المخ.

وكما هو واضح من الشكل (1.4) فقد عرّف القصور أو النقص في إنتاج الكلام لدى المريض "ليبورن" بأنه حبة "بروكا". وهكذا قام "بروكا" (1861) بتحديد المنطقة المسؤولة عن الكلام. (Broca's area)، وتمت مقارنة النصفين الكرويين للمخ مما أشار إلى أن المخ لا يتصرف بشكل متساوي الجهد كما كان يعتقد من قبل. الشكل (1-4) صور مخ "تان" مع تجويف على شكل بيضة.

صورة مخ تان مع تجويف على شكل بيضة من علم الأعصاب السلوكي وعلم النفس العصبي عام (1997)

شكل (4.1)

(From Behavioral Neurology and neuropsychology(1997))



وبعد ذلك أعلن "بول بروكا" عن حالة أخرى لعامل يبلغ من العمر (84) عاماً وقد أصيب بنفس هذا التلف في المخ، ولديه نفس مشكلات إنتاج الكلام، وفي عام (1863) كتب "بروكا" تقارير أخرى لثمان حالات، ومن العدل القول بأن ملاحظات "بروكا" لم تكن أصيلة على الرغم من أنها ملاحظات مثيرة ومهمة ومعلوماتية، ومؤثرة في الحقيقة، ونذكر أن "هيبوقراط" كان قد ربط بين تلف المخ والحبة الكلامية، وذكر بأن التلف في جانب من المخ (التلف أحادي الجانب) قد صاحب شللاً في الجانب الآخر من الجسم. وفي الوقت نفسه أعلن "جيين بابتست بولارد" (Jean Baptiste Bouillard) (1881-1796) عن سلسلة من الحالات التي تبين فقدان الكلام بعد أضرار لحقت بالفص الأمامي، كما ميّز بين الحركات التي تتعلق بالكلام وبغير الكلام، وأشار إلى أنه نظراً لأن الكتابة والرسوم وعملية التكوين تتم باستخدام اليد اليمنى، فإن النصف الكروي الأيسر للمخ يتحكم بهذه الوظائف (وهذا مؤشر على عملية السيطرة النصف كروية). وبالمثل، أظهر "مارك داكس" (Matc Dax) في عام (1830) ارتباطاً بين إصابة النصف الكروي الأيسر والشلل النصفي وحبة الكلام، وقام بدراسة أربعين مريضاً وكتب في عام (1836) ورقة حول هذه الأعراض، إلا أن هذه الورقة لم تنشر.

اكتشافات القرن التاسع عشر: "ورنيك" وفهم الكلام

(Discoveries of the nineteenth century: Wernicke and speech comprehension)

هناك اكتشاف مهم آخر في هذه الفترة قام به عالم الأعصاب الألماني "كارل ورنيك" (Carl Wernicke) (1848-1904) الذي توصل إلى وجود أكثر من منطقة للغة، وأعلن عن اضطراب الحبسة الكلامية (Aphasia). ولكن، في هذه المرة لم يكن المرضى قادرين على فهم الكلام (وهذه حالة توصف بأنها الحبسة الحسية). وتعرف الآن بحبسة "ورنيك" وهذا النوع من الحبسة يرتبط بالتلف في النصف الكروي الأيسر في مكان أسفل منطقة "بروكا" (Broca's area) وخصوصاً التلففة الصبغية الأولى، وكان المرضى يختارون الكلمات غير المناسبة ليستخدموها في المحادثات، كما أنهم كانوا ضعفاء في تسمية الأشياء، ولديهم اضطراب في الكتابة. والأهم من ذلك هو أن "ورنيك" أشار إلى أن مناطق معينة هي المسؤولة عن وظائف محددة، ليس هذا فحسب ولكن أيضاً أن هناك ارتباطاً بين المناطق المسؤولة عن هذه الوظائف. وأشار "ورنيك" إلى أن منطقة "بروكا" هي المنطقة المسؤولة في المخ عن تخزين الصور الصوتية في التمثيل "الفونولوجي" للكلام.

(Phonological speech): (علم الأصوات الكلامية). كما وصف "ورنيك" أنواعاً أخرى من الحبسة مثل الحبسة الشاملة (global aphasia) وهو اضطراب شامل في إنتاج وفهم الكلام ينشأ من التلف في الأجزاء الأمامية والخلفية للفص الأمامي، وهناك أيضاً حبسة التوصيل (conduction aphasia) وهي تحدث عندما يكون الارتباط بين منطقتي "بروكا" و "ورنيك" حاداً، يضاف إلى ذلك "أفازيا" الطلاقة (Fluency Aphasia)، وحالات الصمم اللفظي (word deafness). إن أعراض القطع أو عدم الاتصال (Disconnection) تتكون من الفهم المصان مع مخرجات كلام مضطربة (سيتم وصف هذا الاضطراب ويشكل تفصيلي في الفصل الثامن).

كلب، وعالمان، ومنضدة الزينة الألمانية: (بداية علم النفس العصبي الحديث)
(one dog, two scientists, and German dressing table: The beginning of modern neuropsychology)

لقد أشارت العديد من الأدلة السريرية في القرن الخامس عشر إلى أن تمرکز بعض الوظائف الحيوية وخاصة الوظائف ذات الصلة باللغة هو أمر محتمل، كما شهد عام (1870) الدليل الأكثر وضوحاً على التمرکز القشري للوظيفة، كما تنبأ هذا القرن ببزوغ فجر العلم الحديث للمركز القشري وعلم النفس العصبي. واكتشف كل من "جوستاف تيودور فريتش" (Gustav Theodore Fritsch) و"إدوارد هيتز" (Eduard Hitzig) وهما طبيبان ألمانيان إلى أن القشرة المخية الجديدة تثار من خلال التنبيه الكهربائي ليس هذا فحسب وإنما تثار بشكل انتقائي (1870) وذلك باستخدام منضدة الزينة "لهيتزج" (حيث لم يكن هناك معمل متاح للتجريب)، ووجد أن التنبيه الانتقائي لأماكن محددة في الجزء الأمامي من المخ في كلاب التجربة قد أظهر حركة لأجزاء معينة من الجسم، وبعد ذلك بأربع سنوات تمّ تنبيهه أو إثارة المخ الإنساني كهربائياً.

ومع ذلك، أشار "فردريك جولتز" (Friedrich Goltz) إلى أنه إذا كانت هذه المناطق العصبية هامة، فإن استئصالها سوف يعوق السلوك الذي تتوسطه. وفي الحقيقة عندما قام "فريتس" و "هيتزج" بنزع لحاء الكلاب، أي قاما بنزع الجزء الخارجي من المخ (القشرة المخية) لم يؤدي ذلك إلى إلغاء الوظائف العقلية ولكنها ضعفت أو قلت، وهذا يتفق مع نتائج "جون هوفلكس جاكسون" (John Hughligns Jackson) وهو عالم أعصاب بريطاني أشار من خلال دراساته على أن الجهاز العصبي يتكون من سلسلة من الطبقات المنتظمة على شكل تسلسل هرمي وظيفي، حيث إن الطبقات ذات المستوى الأعلى (القشرة المخية) تتحكم في السمات الأكثر تعقيداً للسلوك، أما البناءات الدنيا (الحبل الشوكي) فهي تتحكم في الوظيفة ذات المستوى الأدنى. إن أعمال "جاكسون" (Jackson) في مجال الشلل البؤري (نوبات مرضية تحدث في أحد أجزاء الجسم) حددت أيضاً أماكن الوظائف الحركية والحسية لمناطق معينة من المخ.

خارطة وظائف المخ: "برودمان" وآخرون:

(Mapping Brain functions; Brodmann and others)

مع هذه الأدلة والنتائج المتراكمة، فإن الانتقال إلى رسم وظائف المخ أصبح منتشرًا على نطاق واسع، حيث سعت العديد من هذه الرسومات أو الخرائط إلى تقديم تقسيم للمخ (Brain taxonomy) واشتملت هذه الرسومات على خرائط إسقاطية تتبع المحاور الحركية الحسية للمخ وكذلك خرائط وظيفية مبنية على معلومات مقدمة من ملاحظة تأثير التنبيه الكهربائي للمخ على السلوك، وتم تسجيل النشاط الكهربائي للمخ أثناء بعض أشكال السلوك، وكذلك ربط تلف المخ بالاضطرابات السلوكية اللاحقة. إن أحد الخرائط العصبية الشهيرة تعتمد على دراسات "ويلدر بنفلد" (wilder) (penfield's studies) حول التنبيه الكهربائي للمخ أثناء الجراحة (انظر الشكل الآتي)، وهذه الخرائط لخصت المناطق الحسية- الحركية. والجسدية للمخ. يضاف إلى ذلك أحد الخرائط العصبية الأكثر شهرة وهي خارطة المهندس الخلوي "برودمان" (Korbinian Brodmann) (1909)، وكما هو واضح في الشكل رقم (1.5) والجدول (1.1)