دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	علم الأعصاب المعرفي
المصدر:	مجلة العلوم التربوية والنفسية
الناشر:	الجمعية العراقية للعلوم التربوية والنفسية
المؤلف الرئيسي:	جاسم، رفعت عبدالله
مؤلفين آخرين:	عيسى، هبة مجيد، علي، أسماء صالح(م . مشارك)
المجلد/العدد:	ع 96
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2013
الصفحات:	513 - 600
رقم MD:	513584
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
قواعد المعلومات:	EduSearch
مواضيع:	علم الأعصاب المعرفي ، العمليات العقلية
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/513584

© 2021 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

علم الأعصاب المعرفي

Coqnitive Neuroscience

م. د. رفعت عبد الله جاسم

م. م. أسماء صالح علي

م. باحث هبة مجيد عيسى

علم الأعصاب المعرفي هو المجال الأكاديمي الذي يعني بالدراسة العلمية للركائز البيولوجية الكامنة وراء المعرفة، مع التركيز بصفة خاصة على الركائز العصبية للعمليات العقلية. وهو يتناول مسائل مثل كيف يتم إنتاج الوظائف النفسية/ المعرفية في الدماغ؟.... وهو فرع من فروع علم النفس وعلم الأعصاب على حد سواء، ويتداخل مع تخصصات مثل علم النفس الفسيولوجي، وعلم النفس المعرفي، وعلم النفس العصبي، ويعتمد على النظريات في العلوم المعرفية مقرونة بأدلة من علم النفس العصبي، والنمذجة الحاسوبية (Lee and Zhang, 2006, p:1) (Gazzaniga, et al., 2002).

أو أنه دراسة صيرورة العمليات العقلية في الدماغ لفهم الكيفية التي يعمل بها الدماغ (McMillanm 2006)، عليه فان علم الأعصاب المعرفي عبارة عن دراسة الكيفية التي يمكن من خلالها تفسير العمليات المعرفية عن طريق بنية ووظائف الدماغ، أما الموضوعات التي يغطيها هذا العلم فأنها عديدة وتشمل الذاكرة العاملة working memory، الرياضيات والاعداد، السمع، اللغة، اتخاذا القرار، الموسيقى، مرض الزهايمر (Noyce, 2008).

ينبع علم الأعصاب المعرفي من نسقين علميين: علم النفس، وعلى وجه الخصوص في مناهج البحث الصارمة التي تتناول تحليل السلوك والمعرفة. والنسق الثاني هو النظام الحيوي العصبي حيث تنصب الجهود لفهم بنية ووظيفة الدوائر العصبية لأنظمة الدماغ الحسية والحركية. أن تفاعل هذين

النسقين العلميين قد مهدا له، وكذلك من خلال ظهور علم الأعصاب Neuroscience وهو منهج علمي يهتم بدراسة الجهاز العصبي، مما شجع فكرة أن تقنيات ومفاهيم علم الأعصاب الحيوي neurobiology وأنظمة علم الأعصاب يمكن أن تكون مفيدة في تحليل المعرفة (Milner et al, 1998)

أما علم الأعصاب المعرفي الارتقائي Developmental Cognitive Neuroscience فهو حقل متطور يجمع العلاقات بين النمو العصبي والمعرفي. ويسلط هذا المجال الضوء على مسائل النمو التقليدية، وآليات تغيير النمو والتشخيص وعلاج اضطرابات النمو، والموضوعات المعرفية والعصبية والتي تعتبر تقليدياً خارج نطاق النمو. ويشمل المواضيع الأساسية من قبيل: ما هي العلاقات المتبادلة بين تغيرات النمو في الدماغ (مثل الاتصالات، والكيمياء، والشكل) وتغيرات النمو في سلوك الطفل وقدراته المعرفية (مثل التعقيد التمثيلي، والقدرة على مواصلة الانتباه الانتقائي، وسرعة المعالجة)؟ ويستخدم هذا المجال طرق من جميع التخصصات ذات الصلة، بما في ذلك الدراسات السلوكية، وتصوير الأعصاب، وعلم الوراثة الجزيئي، والنمذجة الحاسوبية، وتسجيل وحدة الخلية والمقاييس الكيميائية العصبية. وينصب التركيز على أساليب تكميلية، بمعنى تقييم جوانب متعددة أو مستويات من عمليات النمو (من الجزيئية إلى مستويات النظم)، وهي نموذجية في مجال التنمية ولا تتبع نمط معين، في البشر والأنواع الأخرى (Munakata and et. Al. 2004, P:123)

ويهدف علم النفس المعرفي إلى سد الفجوة بين دراسة السلوكيات المعقدة (علم النفس) ودراسة الأعصاب (العمليات العصبية المنخفضة المستوى) فعلم الأعصاب المعرفي يهدف إلى فهم رد الفعل العصبي الكامن الذي يؤدي إلى التصور والسلوك.

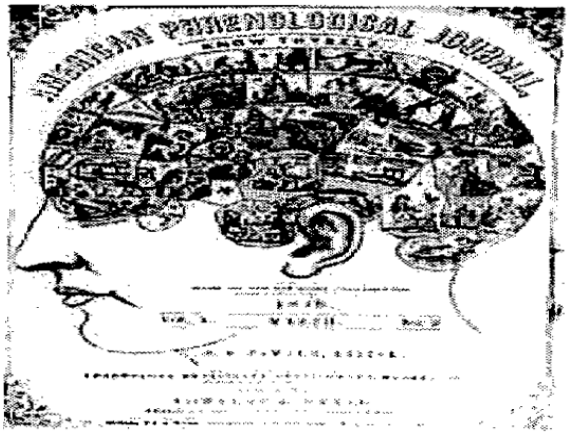
تاريخ علم الأعصاب المعرفي

على الرغم من أن مهمة علم الأعصاب المعرفي هي وصف الكيفية التي يخلق فيها الدماغ العقل، فان البحث من الناحية التاريخية كان منصباً على الكيفية التي يمكن فيها لمنطقة معينة من المخ أن تدعم بها العمليات العقلية. بدأ تاريخ علم الأعصاب المعرفي مع أرسطو Aristotle، الذي أفترض بأن المعلومات الحسية القادمة من الحواس تذهب إلى القلب، إذ كان يعتقد أنه مقر العقل. ولكن العلماء لاحقاً أكدوا أن المخ هو الركيزة البيولوجية للتفكير.

وقد لاقت الجهود المبكرة لتقسيم الدماغ مشكلة. فقد فشل رواد حركة فراسة الدماغ Phrenologist movement في تزويد أساس علمي لنظرياتهم وقد رفضت طروحاتهم في ذلك الحين. والافتراض الأساس لهذا العلم هو الاعتماد على قياس جمجمة الإنسان، حيث بالامكان التعرف على مناطق الدماغ بالاستدلال عليها من خلال الجمجمة (Foder,1983). ومع ذلك فان الافتراض الخاص بفراسة الدماغ يشير إلى أن هناك مناطق محددة في الدماغ تقود إلى سلوك معين لا يزال سارياً. والأدوات والوسائل الحديثة لهذه الدراسات التخصصية شملت التسجيل المباشر على مستوى الخلية العصبية، ودراسات المرضى الذين يعانون من تلف في الدماغ أو مرض ما، وتسجيل النشاط الكهربائي أو المغناطيسي في الدماغ من خلال تقنيات المسح الضوئي المتقدمة، والتلاعب المباشر في نشاط المخ.

وتكمن الجذور الأولى لعلم الأعصاب المعرفي في علم فراسة الدماغ، وهو منهج علمي غير دقيق يحدد السلوك من خلال شكل فروة الرأس أو الجمجمة. في أوائل القرن التاسع عشر، اعتقد كل من فرانز جوزيف جال Farnz Joseph Gall وسبورزهايم J. G. Spurzheim بأن الدماغ البشري يقع في حوالي 35 قسم مختلف وقد ادعى جال في كتابه، تشريح وفسيولوجيا الجهاز العصبي العام، والدماغ على وجه الخصوص، إن وجود آذى كبير في واحدة من هذه المناطق يعني أنه تم استخدام هذه المنطقة

من الدماغ بشكل متكرر من قبل ذلك الشخص. وقد اكتسبت هذه النظرية اهتمام الجمهور الكبير حينذاك، مما أدى إلى نشر مجلات علم فراسة الدماغ، وعملت معاملات علم فراسة الدماغ Phrenometers التي تقيس الأذى على رأس الإنسان. علم فراسة الدماغ لا يزال لاعباً أساسياً في المعارض والمهرجانات، إلا أنها تحظى بقبول واسع داخل المجتمع العلمي.



شكل (1) يوضح صفحة من مجلة American Prenological

نظرية الحقل الإجمالي: كان بيير فلورنس Pierre Flourens وهو فسلجي فرنسي ورائد علم الدماغ التجريبي، وأحد العلماء الذي طعنوا في آراء علم فراسة الدماغ؛ قد اكتشف من خلال دراسته لحياة الأرانب والحمام أن الآفات التي تصيب مناطق معينة من المخ ينتج عنها تغيير ملموس في السلوك. فافترض نظرية تقول: أن الدماغ هو حقل كلي، وهذا يعني أن مناطق مختلفة من الدماغ تشارك في نفس السلوك (Sabbatini, 1997).

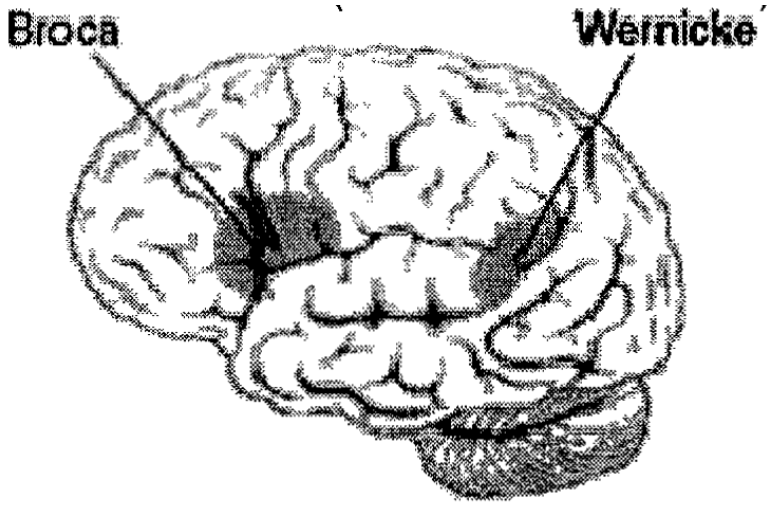
نظرية التمركز: قدمت دراسات أجريت في أوروبا من قبل العلماء مثل جون هولنجز جاكسن John Hughlings Jackson رأياً مختلفاً عن نظرية الحقل الإجمالي للدماغ السابقة وينصب هذا الرأي على فكرة التمركز في عمل الدماغ. درس جاكسن المرضى الذين يعانون من تلف في الدماغ، وبخاصة مرضى الصرع واكتشف أن الحركات الارتجاجية في مرضى الصرع في كثير من الأحيان تكون هي

نفسها حيث تنشط نفس العضلات أثناء النوبات التي يتعرضون لها، مما دفعه إلى الاعتقاد بأن تلك الاختلالات يجب أن تحدث في نفس المكان في كل مرة. واقترح جاكسن على هذا الأساس وجود وظائف محددة في مناطق معينة من المخ، والتي ترجمت فيما بعد إلى فصوص المخ (Foerster, 1963)

ظهور علم الأعصاب Neurology: عزى توماس ولس Thomas Willis في عام 1650 ولأول مرة السلوك البشري الشاذ إلى تغيرات في بنية الدماغ من خلال إجراء التشريح. وقد أطلق آنذاك مصطلح علم الأعصاب Neurology وقد كان ولس من بين أول من ربط بين تلف أجزاء معينة من الدماغ وظهور بعض المظاهر السلوكية غير الطبيعية ليضع بعد ذلك نظريات تبين كيفية عمل الدماغ ونقل المعلومات والتي تمخض عنها في وقت لاحق ما يسمى بالتوصيل العصبي (Dewhurst, 1964).

ظهور علم النفس العصبي Neuropsychology: جاء الفرنسي باول بروكا Paul Broca في عام 1861م، ليوضح السبب الذي يجعل الإنسان في بعض الحالات المرضية قادراً على فهم اللغة ولكنه غير قادر على الكلام ولا يستطيع سوى أن يصدر صوت "تان". وقد اكتشف لاحقاً أن الإنسان في مثل هذه الحالة قد أتلفت لديه منطقة الفص الجبهي الأيسر والتي تعرف الآن باسم منطقة بروكا Broca. كما وجد كارل ويرنكة Carl Wernica، وهو طبيب أعصاب ألماني، مريض مماثل، إلا أن هذا المريض كان باستطاعته التكلم بطلاقة ولكن كلامه غير مفهوم. وكان هذا المريض ضحية لسكتة دماغية، ولم يكن يفهم اللغة المنطوقة أو المكتوبة. وكان يعاني من تلف في منطقة التقاء الجدار الأيسر بالفص الصدغي، والتي تعرف الآن باسم منطقة ويرنكة Wernicke. أيدت هذه الكشوفات بقوة آراء نظرية التمركز Localizationists، لأن الضرر في أماكن محددة يتسبب في تغيرات سلوكية محددة في كل من هؤلاء المرضى. ولدت دراسات ويرنكة وبروكا حقل بحثي جديد، والذي يدرس العلاقة بين

الظواهر النفسية والأضرار (أو العجز الناجم عن ذلك) في الدماغ: وهذا الحقل العلمي هو علم النفس العصبي (Lee Zhang, 2006).



شكل (2) يوضح منطقتي بروكا Broca وفيرنكا Wernicke

رسم خرائط الدماغ Mapping the brain

نشر الألمانيان جوستاف فرتش وإدوارد هتزج Eduard Hitzig و Gustav Fritsch في عام 1870، نتائج بحوثهما حول سلوك الحيوانات. قام هذان العالمان بايصال تيار كهربائي إلى قشرة دماغ كلب، ونتج عن هذا قيام الكلب بإنتاج حركات مميزة استناداً إلى منطقة القشرة الدماغية التي كان يوضع عليها التيار الكهربائي. إذن بما أن استحثاث مناطق مختلفة في القشرة الدماغية ينتج عنه حركات مختلفة، فقد خلص هؤلاء العلماء إلى أن جذور السلوك تستند على المستوى الخلوي Cellular Level. واستخدمت عالمة الأعصاب الألمانية كوربينين برودمن Korbinian Brodman تقنيات تلوين الأنسجة التي وضعها فرانز نسل Franz Nissl لمشاهدة أنواع مختلفة من الخلايا في الدماغ. وخلصت برودمن من خلال هذه الدراسة، في عام 1909 إلى أن الدماغ البشري يتكون من 52 منطقة متميزة، واسمها الآن مناطق برودمن (Pechura&Martin, 1991).

مبدأ الخلية العصبية Neuron doctrine

بدأ الأسباني سانتياجو رامون كاجال Santiago Ramón y Cajal والايطالي كاميلو كولجي Camillo Golgi العمل على الخلية العصبية في أوائل القرن العشرين، والعمل على بنية الخلايا العصبية باعتبارها المادة الرئيسة للبحث.

طول كولجي طريقة استخدام الفضة لتلوين عدة خلايا في منطقة معينة، مما جعله يعتقد أن الخلايا العصبية موصولة بصورة مباشرة مع بعضها البعض في السيتوبلازم الواحد. ولكن كاجال تحدى هذا الرأي بعد تلوين مناطق الدماغ التي كانت أقل النخاعين واكتشف أن الخلايا العصبية تلك كانت منفصلة. اكتشف كاجال أيضاً أن الخلايا تنقل الإشارات الكهربائية العصبية باستمرار في اتجاه واحد فقط. وقد منح كلا من كولجي وكاجال جائزة نوبل في الفسيولوجيا أو الطب في عام 1906 لعملهم على مبدأ الخلايا العصبية. أن العمل على مبدأ الخلية العصبية ومنذ ذلك الحين قدم النظرية الأساس لفهم علم وظائف الأعصاب (Shepherd, 1991).

ولادة علم المعرفة Cognitive Science

عقد في 11 سبتمبر 1956، اجتماع واسع النطاق للمتخصصين بالدراسات المعرفية Cognitivists في معهد ماساتشوستس Massachuestts للتكنولوجيا. وقدم حينها جورج أ. ميلر George A.Miller الكتاب الذي ألفه "الرقم السحري سبعة، زائد أو ناقص اثنين" بينما قدم نعوم تشومسكي Noam Chomsky و نيول وسايمون Newell & Simon نتائج أبحاثهم في علوم الكمبيوتر. وقدم أوليرخ نيسر Ulric Neisser تقريراً عما تمخض عنه هذا الاجتماع في عام 1967 وعنون تقريره هذا بكتاب علم النفس المعرفي. ولكن وبسبب تراجع مصطلح "علم النفس" في الفترة ما بين 1950م و 1960م وهي الفترة التي ساد فيها الفكر السلوكي في الولايات المتحدة، فقد تسبب

هذا التراجع في تغير عنونة هذا الميدان الجديدة من البحث إلى "العلوم المعرفية." بدأ علماء سلوكيون مثل ميلر Miller إلى التركيز على تمثيل اللغة بدلاً من السلوك العام. كما اقترح دافيد مار David Marr تمثيلاً هرمياً للذاكرة (Gardner, 1987).

الجمع بين علم الأعصاب وعلم المعرفة

كان التفاعل نادراً قبل 1980م بين علم الأعصاب وعلم المعرفة. وقد صيغ نتيجة هذا التفاعل مصطلح "علم الأعصاب المعرفي" من قبل جورج أ. ميلر George A. Miller وميشال كازانيجا Michael Gazzaniga في نهاية 1970م. لقد تم تحديد مصطلح علم الأعصاب المعرفي كواجهة لعلم الأعصاب وعلم المعرفة في دراستهم للعلاقة بين الأحداث العقلية، (Posner and et. Al., 1982, p:251) بدأ علم الأعصاب المعرفي بدمج الخلفية النظرية الحديثة في مجال العلوم النظرية المعرفية، والتي ظهرت بين 1950 و 1960، مع منهج علم النفس التجريبي وعلم النفس العصبي، ولم ينشأ علم الأعصاب المعرفي كنسق علمي موحد حتى عام 1971. لقد تطورت في نهاية القرن العشرين التقنيات الجديدة التي تعتبر الآن الدعامة الأساسية المنهجية لعلم الأعصاب المعرفي، بما في ذلك جهاز التحفيز المغناطيسي المسمى اختصاراً TMS في عام (1985) وجهاز التصوير الوظيفي بالرنين المغناطيسي والمسمى اختصاراً fMRI في عام (1991). لقد كانت التقنيات المستخدمة قبل ذلك في دراسات علم الأعصاب المعرفي تشمل جهاز التخطيط الدماغي والمسمى اختصاراً EEG وجهاز تخطيط النشاط المغناطيسي للدماغ والمسمى اختصاراً MEG في عام (1968). لقد بدأ علماء الأعصاب المعرفيين في استخدام أساليب أخرى في أبحاثهم حول الدماغ مثل جهاز التصوير المقطعي بالاصدار البوزيتروني Positron والمسمى اختصاراً PET وجهاز التصوير بأشعة جاما والمسمى اختصاراً SPECT. أما في الدراسات على الحيوانات فقد أمكن استخدام تسجيل الوحدة المفردة – Recording Single

Unit ويقصد بهذه التقنية هو قياس الاستجابة الكهروفسلجية للخلية العصبية الواحدة Neuron باستخدام جهاز Microelectrode. إلى جانب أساليب أخرى تشمل تصوير الأعصاب الدقيق Microneurography حيث يتم من خلال هذه التقنية دراسة وظيفة الجهاز العصبي المستقل، كذلك استخدام التقنية المسماة اختصاراً EMG والتي يمكن من خلالها تسجيل التيار الكهربائي للنشاط العضلي، وتتبع العين وغير ذلك من الوظائف. أن علم الأعصاب التكاملي هو محاولة لدمج مختلف البيانات في قواعد بيانية، وتشكيل نماذج وصفية موحدة من مختلف المجالات والمستويات: البيولوجيا والنفسية والتشريحية، والممارسة السريرية (Posner and RAO, 2009, p: 419-425).

الاتجاهات الحديثة في علم الأعصاب المعرفي

من أهم التوجهات الحديثة لعلم الأعصاب المعرفي هو تركيزه على البحوث التي اتسعت تدريجياً من خلال وجهة نظر التموضع Localization لمناطق الدماغ، بمعنى تحديد وظيفة محددة في الدماغ الناضج، ولكن هذا لا ينفي حقيقة وجود تفاعل بين مناطق الدماغ المختلفة والتي أكدت على نحو متزايد وأوضحت وجود التخصصات المعرفية الوظيفية الفردية، مثل الإحساس، والإدراك، والانتباه، والذاكرة، والمكافأة والتعزيز، واتخاذ القرار، واللغة.

علم الأعصاب المعرفي وعلم الأعصاب العاطفي Affective Neuroscience

نتعرض نحن البشر إلى وابل مستمر من المثيرات الحسية المتنوعة. ذكريات من الماضي وأفكار عن المستقبل إضافة إلى هذه الأصوات المزعجة التي تدور حولنا، ونحن كبشر بحاجة إلى الاختيار من بين مجموعة واسعة من المحفزات التي نتعرض لها ما هو مفيد لاشباع حاجاتنا والابتعاد عما هو ضار حتى نتجنب حالات التهديد أو الخطر. أن الإدارة الناجحة لحياتنا أمام هذه التحديات يتطلب وجود نظام حياة معرفي ووجداني سليم.

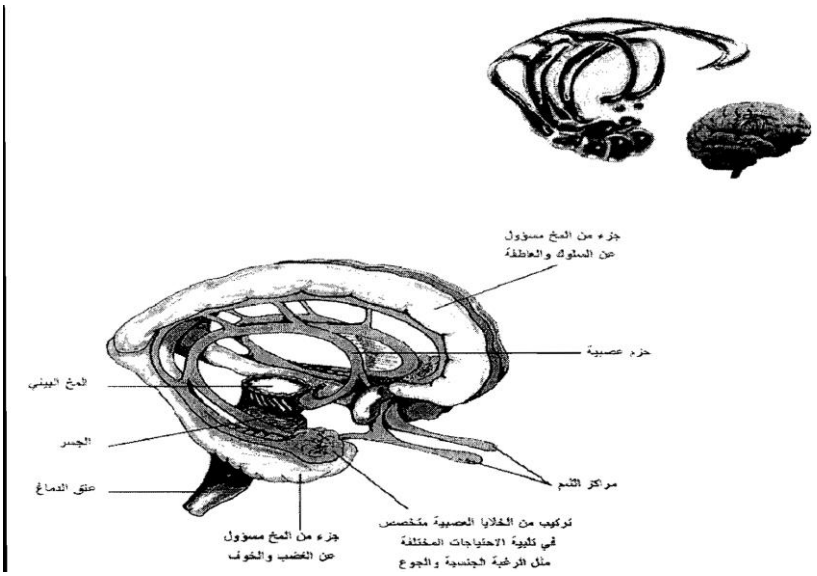
في البداية، كانت الثورة المعرفية لا تهتم بالمشاعر والوجدانات باعتبارها خارج نطاق المسائل والقضايا المعرفية. لقد كان الشعور السائد بين كبار العلماء في ذاك الوقت أن المشاكل الرئيسية في الإدراك سيكون بالإمكان اخضاعها للتحليل التجريبي و/ أو الرياضي والذي لا يحتاج في النهاية للتعامل مع قضايا العاطفة. والدليل الأبرز على ذلك التوجه هو ببساطة عدم وجود إشارات كثيرة جداً للعاطفة في الأعمال الكلاسيكية لعلوم الأعصاب الإدراكية والمعرفية في ذلك الوقت.

أن الموقف السلبي السابق حول مدى أهمية المسائل الانفعالية والعاطفية، تم إعادة النظر فيه لاحقاً باتجاه تحليل أكثر توازناً وتحديد تقدير الدور الذي يمكن أن تلعبه القضايا الانفعالية والعاطفية وبشكل يؤثر في العمليات الأساسية للمعرفة. ومن أقوى المصادر لهذه الأدلة الجديدة هي التي اشتقت من علم الأعصاب العاطفي. وهناك سبب واحد لاستنتاج لا مفر منه يتعلق بضرورة النظر إلى كل من الإدراك والعاطفة وبشكل متكافئ إذا أردنا فهم قواعد الدماغ للعمليات العقلية المعقدة، وهذا السبب هو أن كلا دائرتي العاطفة والإدراك من الدوائر التي تتداخل في الدماغ ولو بشكل جزئي على أقل تقدير. هذه الحقائق التشريحية بدأت في توفير ركيزة عمل باتجاهين بين العاطفة والإدراك في الدراسات الحديثة في علم الأعصاب المعرفي (Dalgleish, 2004).

بعض الاعتبارات التشريحية الوظيفية

أن القضية الأساسية تكمن في حقيقة وجوب عدم الفصل في دائرتي الدماغ الكهربية بين الإدراك والعاطفة. إن فكرة الجهاز الحوفي Limbic System والذي يعتبر مقر العاطفة في الدماغ بينما يقع الإدراك في قشرة الدماغ علماً أن الحقيقة التجريبية تشير بأن التراكيب تحت القشرية يفترض أن تكون جزءاً من النظام الحوفي حيث أنها ذات أهمية بالغة بالنسبة لعمليات معرفية معينة (مثال على ذلك قرن آمون Hippocampus). ففي حين كان يعتقد سابقاً أن مناطق القشرة الدماغية هي حكراً فقط

للأفكار المعقدة، فقد أثبت حالياً إنها تشارك أيضاً وعن قرب في قضايا العاطفة كذلك (مثال ذلك قشرة الفص الجبهي Perfrontal Cortex PFC).



شكل (3) يوضح الجهاز الحوفي.

حيث من المرجح أن تكون قشرة الفص الجبهي (PFC) هي منطقة التلافي الأساسية للمعلومات المعرفية والوجدانية معاً. لقد أجريت دراسات عدة استخدمت فيها مجموعة أساليب متنوعة بما فيها تحاليل أجريت لمرضى يعانون من أضرار في الفص الجبهي. ودراسات أخرى تمثلت في الفسيولوجيا الكهربائية والتي تناولت مواضيع تقليدية مع مرضى يعانون من اضطرابات المزاج والقلق، كذلك دراسات تصوير الأعصاب التي استخدمت جهاز التصوير المقطعي باستخدام انبعاث البوزيترونات (PET) والتصوير بالرنين المغناطيسي (MRI). وفي كلتا الحالتين الطبيعية والمرضية ولمختلف قطاعات قشرة الفص الجبهي (PFC)، لقد وجد الباحثين إن هذه القشرة تلعب دوراً حاسماً فيما يتعلق بالقضايا

الانفعالية والعاطفية. كما أن نفس قطاعات الفص الجبهي تعمل كذلك خلال أنواع معينة من العمليات المعرفية. هذه النتائج ساعدت على تأكيد الدور المشترك لهذه المنطقة في كلا من المعرفة والعاطفة.

لقد ظهر قطاع قشرة الفص الجبهي ومنذ فترة طويلة على أنه يمثل دائماً جزءاً هاماً من الدائرة الكهربائية الكامنة والخاصة بالذاكرة العاملة وكذلك تمثيل النشاط الذهني للمثيرات والأحداث غير الموجودة فعلياً – بمعنى المثيرات والأحداث المتخيلة أو المتوقعة وليست المتحققة فعلاً – وهو شكل من أشكال النشاط العقلي بالغ الأهمية بالنسبة للعمليات التي تتطلب حساب النتائج المحتملة في المستقبل (كما في التخطيط للمستقبل) أو كما في بعض أنواع المشاعر الإنسانية التي تتولد خصيصاً بحسب توقع الإنسان في المستقبل. والخوف هو مثال واضح عن العاطفة التي يمكن أن تنشأ في كثير من الأحيان بحسب توقع الإنسان لحدوث أمور طارئة مؤذية في المستقبل القريب أو البعيد. وفي المقابل فإن وجود أي شكل من أشكال السعادة له أثر إيجابي بالغ على التحصيل الإيجابي، حيث يتوقع الفرد الحصول على نتائج إيجابية في المستقبل. كل هذه المشاعر التي تكون موجهة نحو المستقبل من شأنها إشراك قشرة الفص الجبهي (PFC).

أما الفص اللوزي (Amygdala فهو منطقة تقع في الدماغ الحوفي Brain Limbic وقد أثبت الدراسات وبشكل مقنع أنه يلعب دوراً رئيساً في مشاعر الخوف وربما مشاعر أخرى. عموماً فعلى الرغم من إن هذه المنطقة غالباً ما تعتبر منطقة مخصصة للعاطفة، فإن الدراسات التشريحية الحديثة أو ضحت مرة أخرى مشاركة الفص اللوزي في عمليات المعالجة الحسية والإدراك الحسي. هذه النتائج تقدم أمثلة للدور المزدوج الذي تقوم به عناصر معينة من دائرتي القشرة وتحت القشرة في كل من الإدراك والعاطفة.

من كل ما سبق يلاحظ أنه من المهم إدراج مكان للعاطفة في التحليل المنهجي للمعرفة، فقد تطورت المشاعر والعواطف من أجل تسهيل تكييف الكائنات الحية لمواجهة التحديات المعقدة التي

تواجهها خلال تاريخها التطوري، عليه لا يمكن معرفة وفهم الإدراك دون فهم العاطفة المرافقة لها. كما أن العاطفة بدورها ستكون أهميتها قليلة دون مشاركة الإدراك. لقد اثبت الدراسات من خلال البيانات المسجلة التي عملت لأجزاء مختلفة من المخ أنه لا توجد أجزاء مخصصة في المخ حصراً للإدراك (Cognition) وأخرى للعاطفة (Emotion). عليه فان علم الأعصاب المعرفي قد فسح المجال إلى الاعتراف بالعاطفة وعلم الأعصاب العاطفي (Afeective Neuroscience) والذي لا ينفصل عن دوره المشترك مع الإدراك (Davidson, 2000, p: 89 – 92).

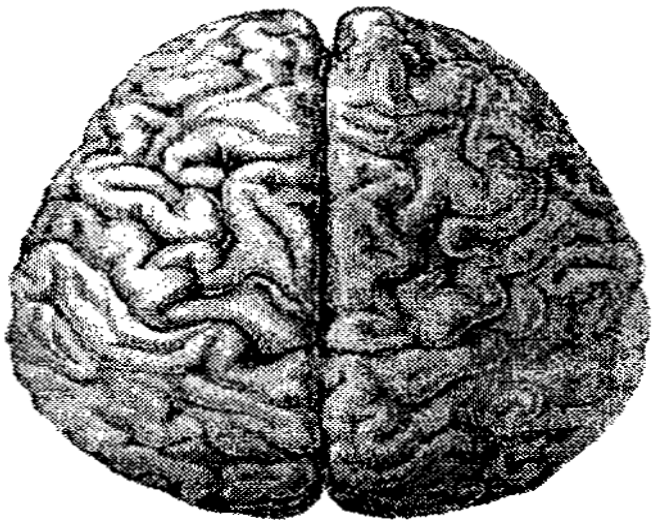
الجهاز العصبي The Nervous System

يقوم الجهاز العصبي بوظائف عديدة ومختلفة، ويعتقد بعض العلماء أن لهذا الجهاز وظائف في الإنسان غير موجودة في بقية الكائنات الأخرى. يقوم الجهاز العصبي بترتيب المعلومات وربطها بعضها بالبعض الآخر حيث يستنتج منها معلومات أخرى كما يقوم بتكوين وتوليد الأفكار ولذا يقوم هذا الجهاز بالتفكير الآتي والتخطيط للمستقبل أيضاً. ويعتبر هذا الجهاز مخزناً للمعلومات والذاكر بالإضافة إلى النشاطات التي تميز السلوك الإنساني والتي تشمل الابتسام والحركة والشعور والتطلع للمستقبل ومختلف العمليات العقلية. ويعتبر الجهاز العصبي وحدة واحدة يتحكم بالعضلات والغدد وأعضاء الجسم المختلفة ويتحكم في نبض القلب والتنفس والهضم والإخراج كذلك يعمل على تنظيم سريان الدم. ويتكون الجهاز العصبي من الآتي:

الجهاز العصبي المركزي The Central Nervous Syastem

ويتألف من: الدماغ Brain الذي يعتبر أكثر أعضاء الجهاز العصبي أهمية من حيث الوظيفة إذ يسيطر على معظم العمليات الحيوية الرئيسة في الجسم ويحتوي على مراكز الحس والحركة والذاكرة والتفكير لذلك يتكون من كتلة عصبية كبيرة يتراوح وزنها في الإنسان البالغ 1300 – 1400 جرام

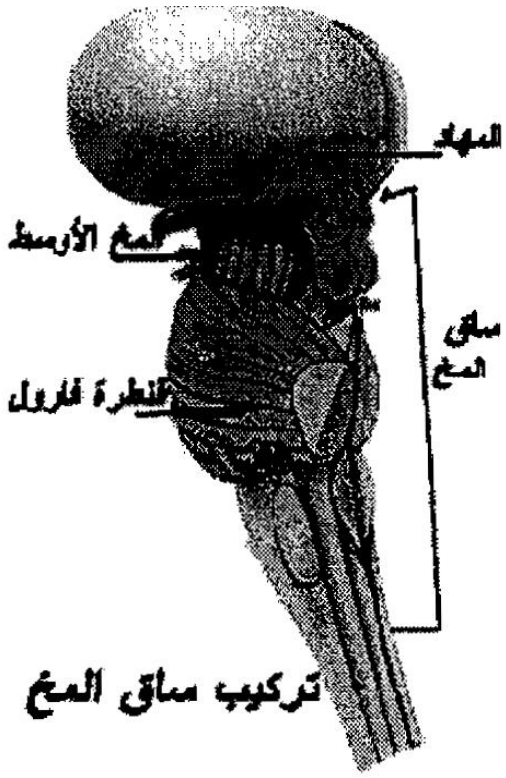
ونظراً لما للدماغ من أهمية فإنه يتكون من ثلاثة أجزاء: أولاً– ساق الدماغ ثانياً – المخيخ – ثالثاً – المخ الأمامي



شكل (4) يمثل الدماغ بأجزائه الثلاثة

أولاً– ساق الدماغ Stem Brain

يتكون ساق الدماغ من النخاع Medulla وتمر خلال ساق الدماغ كل الألياف العصبية التي تنقل الإشارات بين الحبل الشوكي والمخ الأمامي أو المخيخ. وتنقل الإشارات بين ساق الدماغ والمخيخ بواسطة ثلاث حزم كبيرة من الألياف العصبية تسمى سويقات المخيخ Cerebella Peduncle والنخاع Medulla أحد مكونات ساق الدماغ وهو استمرار لمقدمة الحبل الشوكي وتمر من خلاله كل المعلومات الواردة والصادرة. والألياف العصبية الحاملة للمعلومات من وإلى المخ ترسل فروعاً إلى منطقة في النخاع تسمى الجهاز المنشط للتكوين الشبكي Reticular Activating System (RAS) ويقوم (RAS) برصد المعلومات الواردة والصادرة، كذلك يعمل على إبقاء قشرة المخ Cerebral Cortex والتي تحتوي على أعلى كفائة ذهنية Mental Capacity على علم بمرور المعلومات.



شكل (5) يبين ساق الدماغ

ويمكن معرفة أهمية الجهاز المنشط (RAS) باعتباره جزءاً أساسياً للحياة حيث أن له تأثير واسع المدى على أجزاء الجهاز العصبي المركزي. أن الجهاز المنشط الشبكي (RAS) هو جهاز مسبب للإثارة التي تنتقل من خلال الألياف العصبية الموجودة فيه إلى قشرة المخ والتي بدورها تنشط الخلايا العصبية وبذلك تحافظ على اليقظة Wake Fullness والنشاط والحذر Alertness. وفي حالة النوم يقل مرور المعلومات بدرجة كبيرة من (RAS) إلى قشرة المخ. لكن إذا حدث شئ للنائم مثل لدغة حشرة أو ناموسة فإنها تنبه الأعصاب الحسية Sensory Neurons في الجلد حيث ترسل إشارات عصبية إلى المخ وتنتقل هذه الإشارات إلى المناطق الحسية في المخ وتسبب يقظة النائم.

ثانياً– المخمخ Cerebellum

يتكون المخيخ من طبقة الخلايا الخارجية وهي التي تكون قشرة المخيخ Cortex Cerebella ويتكون كذلك من خلايا عنقودية Clusters تكون أنوية المخيخ Deep Cereballar nuclei. وأنوية المخيخ تقع في عمق المخيخ ويتصل المخيخ مع ساق المخ بواسطة سويقات المخيخ Peduncles Cerebella. ويلعب المخيخ عدة ادوار هامة منها دور التآزر Synergism، وهذا التآزر معناه التنسيق بين انقباض العضلات وحركة أجزاء الحسم ومثال ذلك فعند مد اليدين للأمام ثم تثنيها إلى الصدر يؤدي هذا الجزء البسيط إلى انقباض العضلات وانبساط البعض الآخر لحدوث حركة سهلة متناسقة. كما يساعد المخيخ كذلك في عمليتي الوقوف والجلوس فيستقبل المخيخ النبضات العصبية من الأعضاء الحسية في الأذن التي ترصد وضع الجسم ثم يقوم المخيخ بإرسال نبضات عصبية إلى العضلات المتخصصة للمحافظة على الوضع الصحيح للجسم واتزانه.

شكل (6) يظهر الدماغ البشري والمخيخ هو الجزء باللون القرمزي

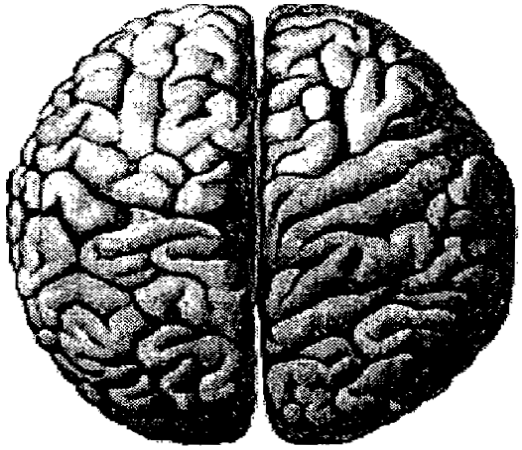
وتوجد قنطرة فارول والنخاع المستطيل Medulla Oblongata أسفل النصفين الكرويين أمام المخيخ جسم عصبي وظيفته نقل التيارات العصبية من النصفين الكرويين والمخيخ إلى النخاع المستطيل وبالعكس ولذلك يسمى هذا الجسم قنطرة فارول Faroli Pons ويتصل بالقنطرة من الأسفل جسم

أسطواني قصير يسمى النخاع المستطيل يمتد ليتصل بالنخاع الشوكي وقد عرف أنه يسيطر على الحركات غير الإرادية الرئيسية كحركات القلب والتنفس والابتلاع، ويحتوي على مراكز إفراز اللعاب وغيره من العصارات الهاضمة ويعتبر النخاع المستطيل على صغره من الأجزاء الحيوية في المخ وأي صدمة تؤثر فيه تؤدي إلى الوفاة نتيجة وقف التنفس أو حركة القلب.

ثالثاً– المخ الأمامي Forebrain ويتكون من جزئين هما:

- ✓ **المخ** Cerebrum

يوجد المخ Cerebrum على شكل نصفين كرويين Cerebral Hemispheres وهما أكبر أجزاء المخ الظاهرية وأهم اختصاصاتها الوظيفية هي التكامل Intergration واستقبال الإحساس Snsory Reception والنشاط الحركي Motor Action وكل نصف من نصفي كرة المخ يتكون من قشرة خارجية Cerebral Cortex يقع تحتها أنوية تحت قشرية Sub Cortical Nuclei. إلى جانب العديد من الألياف العصبية الداخلة والخارجة (الرابطة). وينفصل نصفي كرة المخ عن بعضهما طولياً ولكنهما يتصلان ببعضهما من أسفل عن طريق الألياف الموصلة Commissures وأكبرها هو الجسم الجاسئ Corpus Callous "(وهو عبارة عن كتلة من الألياف العصبية الواصلة بين نصفي المخ) أما باقي المناطق المختلفة داخل نصفي كرة المخ فتتصل مع بعضها بواسطة الألياف الرابطة Association Fibers.



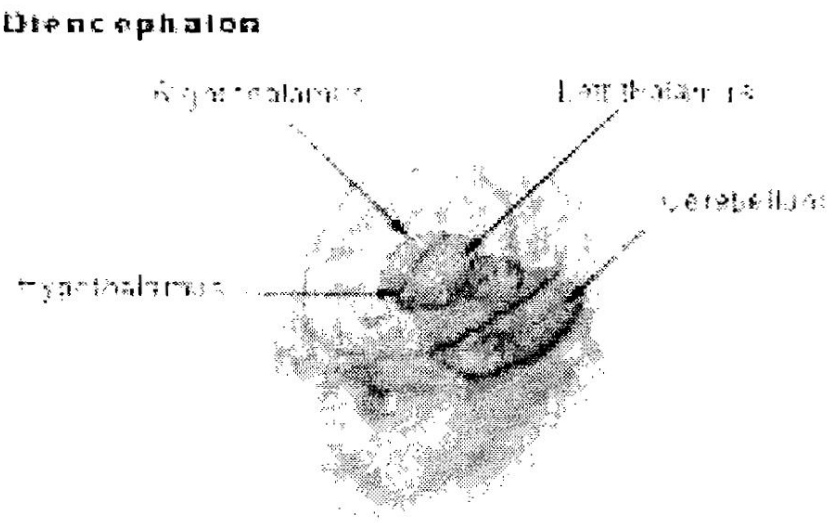
شكل (7) يظهر نصفي المخ

✓ الدماغ البيني Diencephalon

ويسمى أحياناً باللغة الانكليزية Interbrain وهو جزء من الدماغ. ويشمل كل من:

- المهيد Epithalamus
- المهاد Thalamus
- تحت المهاد Hypothalamus
- المهاد التحتاني Subthalamus
- الغدة النخامية Pituitary gland
- الغدة الصنوبرية Pineal gland
- البطين الثالث Third Ventricle

يقوم الدماغ البيني بواجب نقل المعلومات الحسية بين مختلف مناطق الدماغ كما يسيطر على العديد من الوظائف اللاإرادية للجهاز العضلي المحيطي Peripheral Nervous System. كما أنه يربط الغدد الصماء بالجهاز العصبي والربط بالجهاز الحوفي لتوليد والتحكم بالانفعالات والذكريات في نفس الوقت.



شكل (8) يظهر الدماغ البيني بأجزائه الرئيسة

قشرة المخ Cerebral Cortex

تتكون من عدد من الألياف العصبية وتنقسم إلى جزئين هما:–

أولاً– المادة الرمادية Grey Matter والمادة البيضاء White Matter وأجسام الخلايا العصبية Cell Bodies التي تقع في المادة الرمادية في المنطقة الخارجية.

ثانياً: أما محاور هذه الخلايا العصبية وزوائدها الشجيرية فيمر معظمها تحت المادة الرمادية (بمعنى أن الرمادية يقع فيها أجسام الخلايا العصبية أما محاور هذه الخلايا وزوائدها الشجيرية والتي هي المغلفة بغلاف ميالييني أبيض فتقع تحت هذه المادة الرمادية مكونة المادة البيضاء) وتحمل محاور Axons الخلايا العصبية وزوائدها الشجيرية المعلومات إلى ومن المادة الرمادية. وتحتوي قشرة المخ على ثنيات Folds عديدة تسمى تلافيف المخ Gyri والتي يوجد بها العديد من المنخفضات أو الأخاديد (SFN, 2008, p: 36-54) (Frommer, 2006, p: 1-5).

النصفين الكرويين والنمط الإدراكي المعرفي

إن المخ هو عضو النشاط النفسي وعلى الأخص القشرة المخية في النصفين الكرويين – Two Hemispheres. إن الإنسان ببناء جهازه العصبي المعقد يتمثل المعلومات التي يتم تشغيلها من خلال المخ حيث تتم ممارسة العمليات النفسية.

ومما لا شك فيه أن البيئة الخارجية بجميع أبعادها الفيزيقية والاجتماعية تمثل المصدر الرئيسي للمعلومات ولذلك فإنه عند ممارسة أي نشاط نفسي سواء كان عقلياً معرفياً أو مزاجياً انفعالياً فإنما يتم بذلك تشغيل ما تم استقباله واختزانه وتنظيمه من معلومات. لقد كان السؤال المطروح لفترة من الزمن فيما إذا كان من الممكن التعرف على طبيعة عمل النصفين الكرويين في المخ على الأقل فيما يتعلق بنوع المعلومات التي يتم معالجتها داخل كل من نصف الكرة اليسار Left – Hemisphere ونصف الكرة اليمين Right – Hemisphere.

لقد أظهرت التجارب الحديثة أن أهم الملامح الرئيسة المتفردة للنوع الإنساني تكمن في ما يمكن تسميته مجازاً بالعقل ثنائي الكاميرا Bicameral mind ويعني ذلك أن لكل من النصفين الكرويين بالمخ نمطاً إدراكياً معرفياً يتميز به عن الآخر من حيث نظام البرمجة ونوع محتوى المعلومات وكأن كل نصف يقوم بتصوير العالم الخارجي بحسب نمطه الإدراكي المعرفي.

وقد أكدت جميع الدراسات الإلكتروفسيولوجيا أن النشاط الكهربي الذي يمكن تسجيله من فروة الرأس يأخذ أطواراً تعكس أونتوجينية التخصص النصف كروي فمن الممكن ملاحظة استجابة كل من النصفين الكرويين عندما يبلغ الرضيع حوالي عام حيث تمايز النشاط النصف كروي عند الأطفال عندما تم تعريضهم لأصوات موسيقية (نشاط نصف الكرة اليمين) أو الكلام – نشاط نصف الكرة اليسار، كما تم تأكيد حقيقة أساسية تنحصر في ان كلا من النصفين الكرويين يصلح للوظائف اللغوية فقط

خلال الخمس السنوات الأولى تقريباً من حياة الطفل، أما بعد هذا فإن خاصية النوع الوراثية تعمل على انتصار نصف الكرة الشمالي فيما يختص بإكساب اللغة ولهذا يعرف بنصف الكرة المهيمن.

إلا أن تمايز كل من النصفين الكرويين في مدى صلاحية أي منهم لنمط إدراكي ومحتوى نوعي من المعلومات يحدد مسئولية كل من النصفين الكرويين والخصائص المعرفية لها (Jaynes, 1976).

أولاً: نصف الكرة الشمالي Left hemisphere

ويطلق عليه أحياناً نصف الكرة المهيمن Dominance وقديما سمى بنصف الكرة الإرسطالي نسبة إلى أرسطو وعلم المنطق ويشترك هذا النصف أساساً في الوظائف التحليلية Analytical والوظائف اللفظية، وعمليات الإدراك المتتالية كالكتابة واللغة والكلام. وكذلك فإن نصف الكرة الشمالي يعتمد كنمط إدراكي على المنطق الرقمي Digital ذلك أن المعلومات التي تصل إلى نصف الكرة الشمالي يتم تشفيرها بصورة أقرب ما تكون إلى المنطق الرقمي. كما يشترك في عملية الاستدلال المنطقي Logical reasoning والوظائف العلاقية Related Function وكل من المعلومات السابقة تصلح لاتخاذ القرار المنطقي الذي يحقق هدف البقاء.

ثانياً: نصف الكرة اليمين Right hemisphere

ويطلق عليه أحياناً النصف غير المهيمن Indominance، أو نصف الكرة الأفلاطوني نسبة إلى أفلاطون. أن النمط الإدراكي المعرفي لمحتوى المعلومات المرتبطة بهذا النصف وكما أظهرت ذلك نتائج الأبحاث التجريبية في هذا الصدد تتصف بكونها تقوم على المحاكاة أو المماثلة Analogical (على شكل كميات فيزيقية بخلاف نصف الكرة اليسار الذي يعتمد في برمجة المعلومات على نظام رقمي "قانون الكل أو لا شئ" أو ما يسمى في المنطق الرياضي بنظام 0.1). كذلك فإن نصف الكرة الأيمن يغلب على عملياته طابع التأليف أو التركيب Synthesis. من جهة أخرى يظهر ارتباط النصف اليمن

بالأداء غير اللفظي Nonverbal. أما بالنسبة لنمط التفكير السائد هنا فهو النمط الحدسي Intuitive. وأخيراً يرتبط نصف الكرة اليمين بعمل الصورة Image – Making من جانب وبالنمط الموسيقى Musical – Mode من جانب آخر (Hopper, 2012).

أثر الخلل في النصفين الكرويين بالمخ على التعلم والذكاء

أن المخ هو الذي يتعلم فعلا فهو عضو النشاط العصبي الراقي (إدراك – تخيل – تذكر – وعي) وهو بطبيعته يعمل إما بصورة كلية متكاملة كوحدة شاملة فضلاً عن وجود تمركز دقيقي في وظيفة كل جزء منه. وبالتالي فان أي خلل وظيفي للمخ يصاحبه بصورة مباشرة اضطرابات في الوظائف العليا الإدراكية والتعلم.

خلل نصف المخ الأيسر Left – Hemisphere dysfunction

أكتشف تأثير خلل المخ الأيسر من ملاحظة حالة مرضية تم شفاؤها فيما بعد كانت تدور حول طفل اسمه Sam ولد في عام 1954 وقيمت حالته حينذاك وأشراف عليها أخصائي أعصاب. وكان يبلغ سام من العمر وقت ذاك 12 سنة.

كان سام يعاني أساساً من ضعف التحصيل الأكاديمي، ونوبات الصرع – سام هو الأخ الأوسط بين ثلاثة أطفال – وقد ولد بشكل طبيعي. وعندما بلغ عمره ستة أسابيع ظهرت عليه أعراض التهاب سحائي في المخ مع ظهور تشنجات وبعد مرض شديد تم شفاؤه جيداً. وعندما بلغ عشر سنوات من العمر ظهرت لديه التشنجات مرة ثانية. وأكد الفحص الدقيق أن نوبات الصرع تبدأ في الظهور بالجانب الأيمن من الجسم حيث تبدأ الحركة الإرتعاشية في يده اليمنى ورجله اليمنى كذلك بصورة لا إرادية وفي خلال لحظات تمتد النوبة لتشمل كلا الجانبين، وذلك يوضح أن بؤرة الصرع توجد في نصف المخ الأيسر (خلل وظيفي في النصف الأيسر من المخ) ومن المعروف علمياً ان استثارة النصف الأيسر بالمخ يؤدي

إلى تنشيط الجانب الأيمن من الجسم، وتنتشر العاصفة الكهربية بالقشرة المخية تدرجياً بشكل ثنائي الجانب Bilateral (النقاط المتماثلة في كلا النصفين) ثم تصبح النوبة معممة لتشمل المخ كله.

وقد أكدت رسومات المخ بدقة وجود عدم انتظام شديد في إيقاع ذبذبات المخ في منتصف المنطقة الصدغية Temporal بنصف المخ الأيسر. وعولج الطفل طبياً بالأدوية المضادة لنوبات الصرع (في عمر سبع سنوات). ومن الناحية النفسية النمائية فإنه كان فيما عدا أعراض اضطراب اللغة، حيث كان قليل الحديث فأنه كان يجد صعوبات بالغة في ذكر أي كلمات لغوية حتى ما بعد العام الثاني. وعندما وصل إلى سن الثانية عشرة كانت لغته لم تزل متعثرة بعد وكتب أخصائي القياس النفسي حينها "إن سام غير اجتماعي للغاية، وليست لديه القدرة على الاتصال بالآخرين، ويميل إلى الانسحاب"، أما من ناحية الإمكانات العقلية فقد أظهر استمتاعاً بالأداء على الاختبارات الفرعية العملية حتى أنه كان يبتسم من وقت لآخر عندما ينتهي من اختبارات تصميم المكعبات. بينما واجه صعوبات شديدة في الاختبارات اللفظية، كما كانت لديه عادة غريبة تتمثل في وضع أحد يديه بشكل مقعر فوق فمه أثناء الحديث. وبالطبع فإنه كان خجولاً لا يريد أن يراه أحد أثناء الكلام، كما أنه لم يكن يتكلم إطلاقاً أثناء تطبيق الاختبارات. وقد أظهر مقياس وكسلر عن نسبة ذكاء لفظي بلغ 87 في حين وصلت نسبة الذكاء العملي لديه 110، وهذا يشير إلى تفوق واضح في القدرات المكانية والتخيل الفراغي. كما كانت درجاته مرتفعة على اختبارات تكملة الصور والذاكرة البصرية. وبالإضافة إلى ذلك فقد أظهرت الاختبارات النيوروسيكولوجية أنه جيد في الأداء على الاختبارات الحسية – الحركية، زمن الرجوع، والتوجه الخاص باليمين واليسار، واستخدام الأصابع.

خلل نصف المخ الأيمن Right – Hemisphere dysfunction

عرف تأثير خلل المخ الأيمن من متابعة الطفل ويل Will الذي كان يبلغ الثالثة عشرة من العمر حيث لم يحاول المسؤولون (أخصائي نفسي، وطبيب أعصاب) ربط الإعاقة العصبية لديه بمشكلات تعلمه في المدرسة وأظهرت الاختبارات المختلفة أن مستواه معقول بالنسبة للمقررات الأكاديمية فيما عدا المهام التي تتطلب مهارات مكانية وكنتيجة لذلك كان يشعر بالإحباط والقلق مع شعوره الذاتي بأنه قد يبدو غبياً، أما عن والديه فقد أصابتهم الحيرة وأصبحوا عدائيين تجاه المدرسة لأنها لا تساعد أبنهم الوحيد.

وقد أوضحت دراسة تاريخ الحالة أن ويل ولد مبكراً بحوالي شهرين قبل الميعاد المحدد، حيث وضع في العناية الخاصة مدة سبعة أسابيع. وعندما بدأ ويل بالوقوف في عمر 18 شهراً (عام ونصف) لوحظ أنه لا يستطيع أن يضع قدمه اليسرى على الأرض. وقد شخصت حالته على أنها شلل جزئي مخي خفيف مع ظهور زيادة في نغمة عضلات اليد والرجل اليسرى. وفي الثالثة عشر من عمره أظهر رسم المخ EEG وجود خلل في إيقاع المخ الكهربي في الأجزاء الجدارية والخلفية وفي القشرة الحركية في نصف المخ الأيمن. كما أوضح الفحص الكلينيكي أن قبضة اليد اليمنى طبيعية أما اليسرى فكانت ضعيفة إلى حد ما. أظهر مقياس وكسلر أن ذكاء ويل Will اللفظي يبلغ 110 في حين لم يتعد ذكاؤه العملي 0.69 أما أداؤه على الاختبارات الفرعية العملية فكان سيئاً للغاية في تصميم المكعبات، وتكملة الصور، واختبار المتاهة. كما أنه لم يتمكن من رسم الأشكال التخطيطية الهندسية اعتماداً على الذاكرة في اختبارات بنتن Benton بالإضافة إلى سوء رسمه لنسخة من الصليب اليوناني المعروف. وجدير بالذكر أنه كان متفوقاً في الذاكرة السمعية والإدراك والتمييز السمعي سواء ارتبط ذلك بالمحتوى اللفظي أو المحتوى غير اللفظي.

من الواضح أنه يعاني من حالة عطل شديد في نصف المخ الأيمن. وهذا المخ المنشق يعمل ككل وفي نفس الوقت يمكنه أن يعمل من خلال أجزائه وهو الشئ الذي لم يعرفه العلم بعد، لماذا هذا التخصص النصف كروي Hemispheric specialization فعلى الرغم من أن ويل يعاني تماماً عند أي عمل غير لفظي فإنه وعلى العكس بالنسبة للوظائف اللفظية فقد كان ناجحاً في اللغة والعلوم الاجتماعية والعلوم (فقط الأجزاء اللغوية) (McGilchrist, 2009).

وهكذا تستطيع البرامج المدرسية أن تقدم له ما يتعامل معه من خلال اللغة حيث يبدو كالآخرين، حيث كان يظهر قدرات خاصة في التعامل مع المحتويات اللفظية وهنا يظهر دور المدرسة والتربية الخاصة في وضع البرامج التعليمية التي تناسب حالة النصفين الكرويين بالمخ (كامل، 2005).

القشرة في نصفى كرة المخ ووظائفها

تنقسم قشرة المخ إلى أربعة فصوص هي:

أولاً: الفص الجبهي Frontal Lobe: وهو مركز الوظائف العقلية مثل: التحكم والتخطيط وفيه أيضاً مراكز تتحكم في تنسيق حركات الفرد وكلامه وكتابته وتفكيره.

ثانياً: الفص الجداري Parietal Lobe: يتخصص هذا الفص في الإحساس فتصل له معلومات من مستقبلات اللمس والتذوق والألم والحرارة والضغط.

ثالثاً: الفص المؤخري Occipital Lobe: وهو المسئول عن الإبصار حيث يستقبل الإشارات البصرية.

رابعاً: الفص الصدغي Temporal Lobe: وهو مركز السمع لذلك فهو يستقبل الإشارات السمعية.

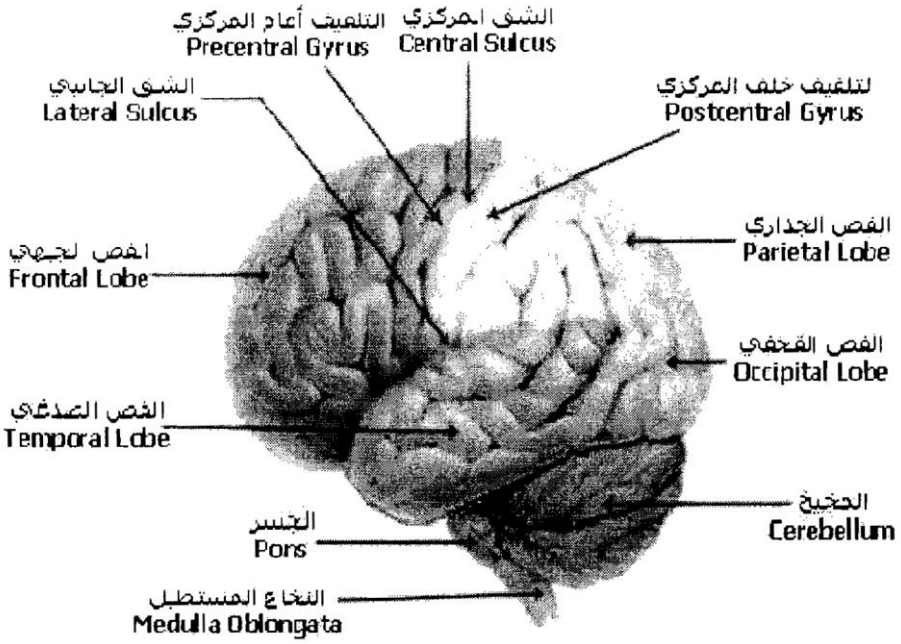
ويوجد داخل كل فص من هذه الفصوص الأربعة السابقة مناطق خاصة تؤدي وظائف خاصة وتنقسم إلى ثلاث مناطق رئيسية هي: القشرة حركية، والقشرة حسية، والقشرة المشاركة.

القشرة الحركية Motor Cortex: وهي التي تنبه نشاط العضلات. كما أن القشرة الحركية الأولية Primary Motor تمثل احد التلافيف Gyrus أو القمم Ridges في كلا من نصفي كرة المخ وهي تتحكم في النشاط الحركي الإرادي Voluntary Motor Activity. ومما هو جدير بالذكر أن الخلايا العصبية الحركية الأولية تكون مرتبة تبعاً للجزء العضلي من الجسم الذي تتحكم فيه هذه الخلايا. وأمام المنطقة الحركية الأولية توجد القشرة قبل الحركية Premotor Cortex والتي تشترك في التحكم في انقباض العضلات إلا أن درجة تحكم القشرة قبل الحركية ليست إرادية تماماً لكنها ناتجة عن التدريب مثل تحريك الأصابع للعب على البيانو والكتابة على الآلة الكاتبة وتحريم أصابع اليد على العود. وكل جزء من أجزاء من اجزاء القشرة الحركية يقابله جزء مناظر من أجزاء الجسم.

القشرة الحسية Sensory Cortex: تستقبل التنبيهات الحسية. والقشرة الحسية الأولية Primary Sensory Cortex هي عبارة عن أحد التلافيف Gyrus الطويلة الأخرى التي تمر موازية للمنطقة الحركية الأولية. والقشرة الحسية الأولية هي المكان التي ينتمي فيه العديد من النبضات الحسية Sensory Impulses التي تذهب إلى المخ.

القشرة المشاركة (المنسقة) Association Cortex: وهي تقع بين مناطق القشرة الحركية والقشرة الحسية وهي عبارة عن مساحة كبيرة من أنسجة المخ يحدث فيها عملية التكامل Interration ويوجد في قص مقدمة الجبهة Pretional Lobe منطقة من القشرة المشاركة التي تقع بها النشاطات الفكرية المعقدة مثل التخطيط وتكوين أفكار جديدة كما تعمل هذه المنطقة من القشرة المشاركة على تعديل السلوك لتكييف أفعال الإنسان مع قواعد السلوك الاجتماعية. وخلف القشرة الحسية تقع منطقة منسقة

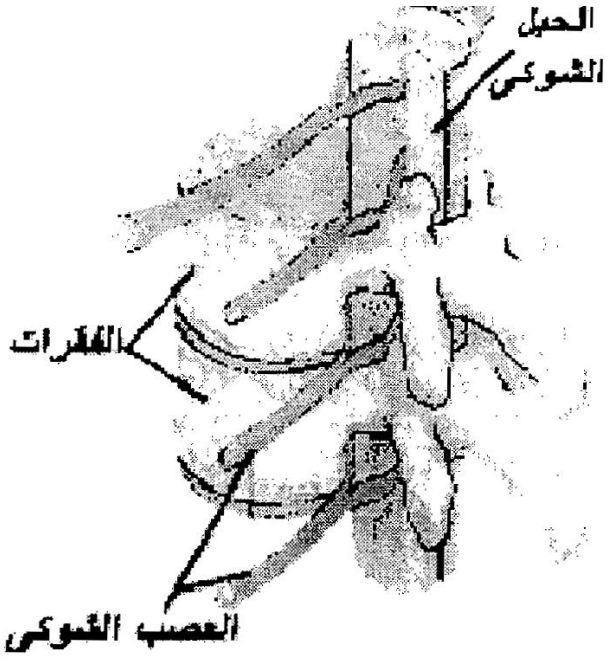
هامة أخرى حيث تفسر هذه المنطقة المعلومات الحسية التي تصل إلى المخ وتقوم بتخزين الذكريات والمشاعر السابقة، كما توجد أيضاً مناطق منسقة للتفسير اللغوي في الصور المكتوبة والمنطوقة.



شكل (9) توزيع قشرة المخ وبحسب الفصوص

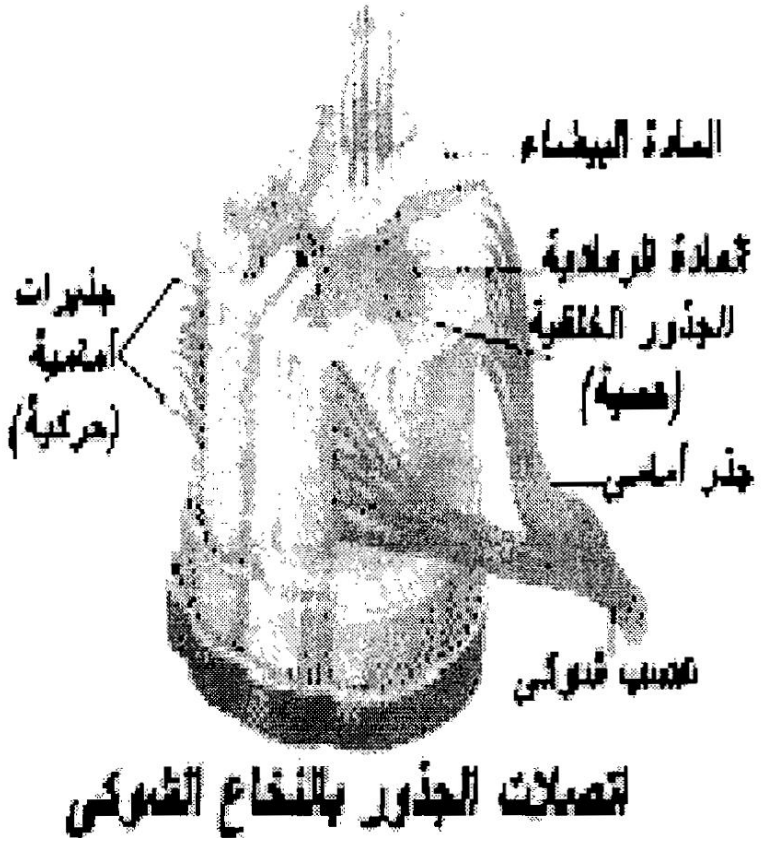
الحبل الشوكي مركز الحركات المنعكسة Spinal Cord Central Reflect Action

يمتد من النخاع المستطيل حبل عصبي أسطواني طوله حوالي 45 سم يمر في الظهر داخل قناة خاصة وسط العمود الفقري تسمى القناة الشوكية ويحاط النخاع الشوكي بثلاثة أغلفة هي امتداد لأغلفة المخ ولا يتجاوز قطره 1سم ويتميز النخاع الشوكي عن المخ بأن الخلايا العصبية السمراء الرمادية Grey Matter توجد داخل النخاع ويحيط بها من الخارج الألياف العصبية البيضاء. ويمتد هذا الحبل الشوكي العصبي على طول جانبيه 31 زوجاً من الأعصاب تنتشر في جميع أجزاء الجسم ويظهر كل عصب منها عند خروجه من النخاع الشوكي في صورة جذرين مستقلين الخلفي منهما ينقل الآثار الحسية من الجسم إلى النخاع وينقل الجذر الأمامي الوسائل الحركية من النخاع إلى أعضاء الجسم.



شكل (10) يظهر مكان الحبل داخل العمود الفقري

وظيفة النخاع الشوكي في نقل الرسائل العصبية من أجزاء الجسم: وعن طريق عدد كبير من الألياف العصبية المنتشرة به، تقوم هذه الأعصاب بنقل المعلومات الحسية إلى الحبل الشوكي ثم تعيد نقل المعلومات الحركية وبالعكس. ويحتوي النخاع الشوكي إلى جانب ذلك على مراكز عصبية خاصة مهمتها التحكم في نوع خاص من الحركات يسمى الأفعال المنعكسة كالتي يحدث عندما تلمس اليد جسماً ساخناً أو إذا وخزت اليد بدبوس أو شوكة فجأة فإننا نبعدها بسرعة عن مكان الوخز بطريقة آلية دون تدخل التفكير أو الإرادة.



الشكل (11) تشريح الحبل الشوكي

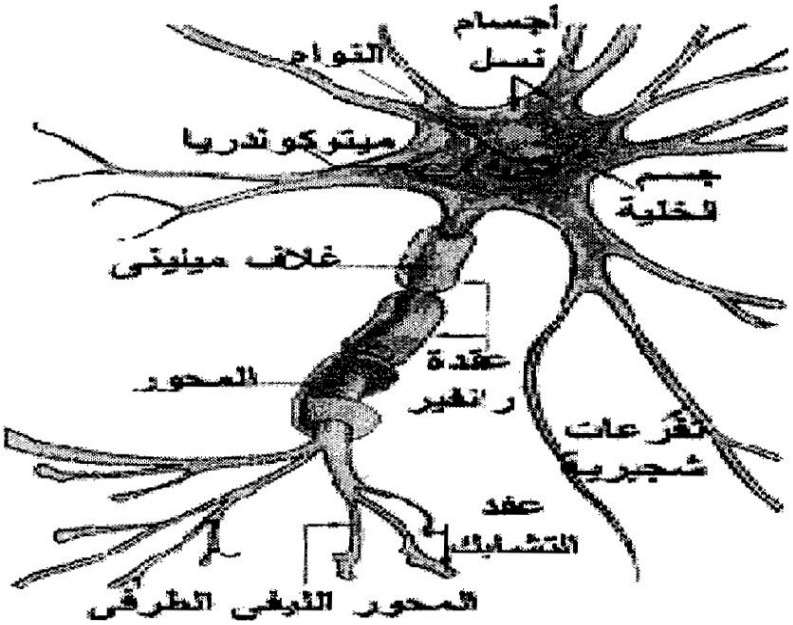
الخلية العصبية وحدة بناء الجهاز العصبي

تعد الخلية العصبية أو العصبون الوحدة الأساسية في كل العلوم العصبية والمعرفية، وللعصبون دوراً مباشراً أو غير مباشر في كل نشاط للجسم. وتعرف الخلية العصبية بأنها الوحدة الأساسية للجهاز العصبي والتي تقوم بتوليد الإشارات الكهربائية Electrical Signals وتوصيلها إلى نهايتها الطرفية Terminal End حيث تقوم بإفراز ناقل عصبي Neurons Mitter له وظيفة معينة وهي نقل هذه الإشارات الكهربائية من خلية عصبية إلى خلية أخرى.

والخلية العصبية تتكون من أربعة أجزاء هي:

جسم الخلية العصبية Nerve Cell Body: يحتوي جسم الخلية العصبية على النواة ومعظم سيتوبلازم الخلية وأيضاً على العديد من عضيات الخلية الداخلية Organeelles كما يحتوي على

الريبوسومات التي تقوم بتخليق البروتين هذا النشاط الأيضي في جسم الخلية الذي يوفر الطاقة وخلق المواد اللازمة لقيام الخلية بوظائفها الطبيعية وتجدر الإشارة أن هناك أيضاً عضين داخلتين في جسم الخلية لهما أهمية خاصة وهما الأنابيب الدقيقة Microtubles والخيوط الدقيقة Microfilaments وهي تكون الهيكل الخلوي cyto Skeleton للخلية وهي مسئولة عن الشكل المميز للخلية. ويضم جسم الخلية cyton نواة كبيرة الحجم بينما يحتوي سيتوبلازمها على عدد من حبيبات صغيرة تسمى حبيبات نسل (Granules Niss´s) والخلية العصبية غنية بجسيمات نسل أثناء الراحة ألا أنها تختفي عند التعب ويعتقد البعض أنها غذاء مدخر تستهلكه الخلية العصبية أثناء نشاطها.



شكل (12) تشريح الخلية العصبية

أما المحور الاسطواني Axon وهو عبارة عن استطالة سيتوبلازمية كبيرة قد تمتد إلى ما يقرب من المتر وتتميز بأن قطرها ثابت في كل مناطقها وتنتهي بنهايات عصبية. ويخرج من جسم الخلية العصبية عدد من زوائد متفرعة تسمى الزوائد الشجيرية. Dendrites وقد يكون للمحور بالإضافة إلى الغشاء الخلوي غلاف آخر أو غلافين غلاف مليني Myelin Sheath وغلاف شوان Schwann

Sheath. ويكون هذان الغلافان على مسافات متباينة من طول المحور في طبيقات تاركة مناطق خالية من الميالين في المحور تسمى عقدة رانفير Ranvier nodes أي أن هذه العقد لا يوجد بها غلاف ميالييني وهناك علاقة بين هذه الأغلفة وسرعة التوصيل العصبي، ففي المحاور المغلفة تقترب سرعة التوصل من 120 متراً في الثانية، في حين لا تتعدى سرعة التوصيل العصبي 12 متراً في الثانية في الخلايا المسماة بالخلايا الدعامية أو الصمغية Clial Cells حيث تقوم بدور مساعد للغلاف الميالين بخلايا شوان Schwann Cells ويتكون الغلاف الميالييني من الدهن ويظهر بلون أبيض لامع للعين المجردة.

وتنقسم الخلايا العصبية وظيفياً إلى ثلاثة أنواع رئيسية هي:

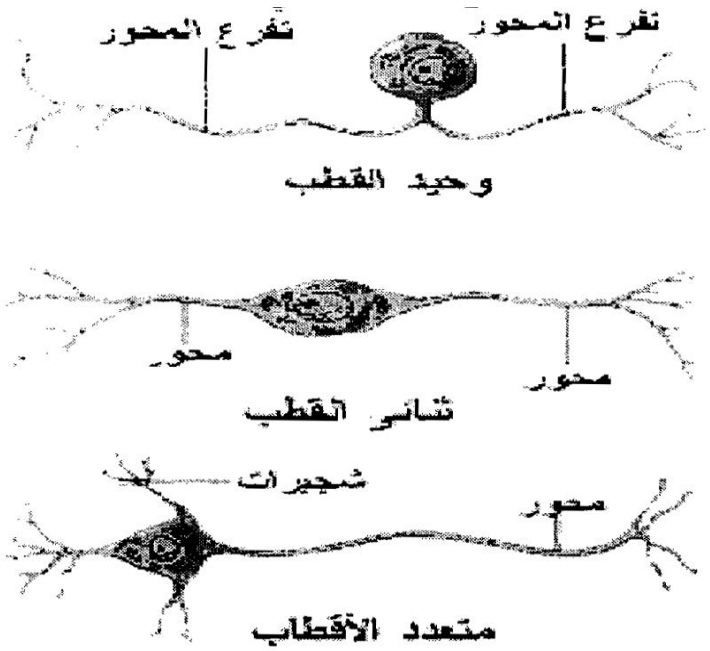
1. الخلايا العصبية الحسية Sensory Neurons: وتعمل على نقل الأحاسيس من عضو الاستقبال إلى الجهاز العصبي المركزي.
2. الخلايا العصبية الحركية Motor Neurons: ووظيفتها نقل الأوامر إلى أعضاء الاستجابة.
3. الخلايا العصبية الموصلة Inter Mediate Neurons: ووظيفتها الربط بين (1و 2).

ويلاحظ أن النسيج العصبي لا يتكون من خلايا عصبية فقط فهناك بين الخلايا العصبية خلايا أخرى مختلفة الأشكال والوظائف ووظيفتها الدعم ونقل الأغذية والأكسجين من الدم إلى الخلايا العصبية ونقل الفضلات من الخلايا العصبية إلى الدم.

وهناك ثلاثة أنواع من الخلايا العصبية من الناحية البنيوية:

1. خلايا عصبية وحيدة القطب Unipolar: الخلية الفردية وتمتد من جسم الخلية وتنقسم إلى نوعين متميزين من محور فردي.
2. ثنائية القطب Dipolar: محورات منفصلان ممتدان وفي نهاية كل منهما يمتد جسم الخلية العصبية.

3. متعددة الأقطاب Poly Polar: المحور وعدد التفرعات الشجرية التي تمتد من جسم الخلية تسمى خلية هرمونية وهي موجودة في القشرة المخية.



شكل (13) أنواع الخلايا العصبية من الناحية البنيوية

كيف تعمل الخلايا العصبية

تقوم الخلايا العصبية بنقل النبضات الحيوية من مكان في الجسم إلى مكان آخر وتعمل هذه النبضات العصبية على إبقاء الفرد مدركاً لبيئته الداخلية والخارجية وتساعده على عمل عدة آلاف من التعديلات اللازمة للبقاء في بيئة ومجتمع دائماً التغير.

النبضة الكهربية الحيوية Bioelectronic Impulse

النبضة الكهربائية الحيوية تختلف عن النبضات الكهربائية التي تنقل على امتداد سلك كهربائي. فبينما النبض الكهربائي الذي يمر في سلك يتكون بواسطة سريان الإلكترونات داخل السلك الكهربائي، فان النبضات العصبية عبارة عن تغيرات أيونية صغيرة تحدث في غشاء الخلية العصبية وهذه التغيرات تنتقل على امتداد الخلية العصبية مثل أمواج البحر المتجهة إلى الشاطئ وهذه التغيرات الأيونية التي

تحدث في غشاء الخلية يطلق عليها النبضة الكهربائية الحيوية Bioelectric Impulse لتميزها عن النبض الكهربائي العادي. (Somand, 2009, p: 91 – 93).

الجهاز العصبي المحيطي Peripheral Nervous System

تتجمع الألياف العصبية في حزم تسمى أعصاب، والأعصاب هي جزء من الجهاز العصبي الطرفي وتقوم بنقل النبضات الحسية Sensory Impukses إلى الحبل الشوكي والمخ كما تقوم أيضاً بنقل النبضات الحركية Motort Impulses إلى خارج المخ والحبل الشوكي.

بعض هذه الأعصاب هي حسية فقط وبعضها حركية فقط والغالبية منها مختلطة أي تحتوي على ألياف حسية وألياف حركية معاً. ويتكون الجهاز الطرفي من 43 زوج من الأعصاب هي عبارة عن 12 زوج من الأعصاب المخية Cranial Nerves وعدد 31 زوج من الأعصاب الشوكية Spinal Nerves ويجب ملاحظة أن العصب الطرفي يتكون من ألياف عصبية داخلية وألياف عصبية خارجية فيما عدا بعض الأعصاب المخية كالعصب البصري Optic Nerve التي تحتوي فقط على ألياف داخلية.

- القسم الداخل Afferent Division: وهو ينقل المعلومات من المستقبلات إلى الجهاز العصبي المركزي والجزء الأكبر من محاور هذه الأعصاب يقع خارج الجهاز العصبي المركزي وهو جزء من الجهاز العصبي الطرفي وخلايا هذا القسم تسمى بالخلايا الأولية Afferents Primary أو الخلايا العصبية من الطبقة الأولى وجاءت هذه التسمية على اعتبار أنها أول الخلايا الداخلة للجهاز العصبي المركزي
- القسم الخارج Efferent Division: وهو عبارة عن الخلايا العصبية التي تنقل النبضات (الإشارات) من الجهاز العصبي المركزي إلى العضلات والغدد، ويشمل الجهاز العصبي الجسمى والجهاز العصبي الذاتي.

الجهاز العصبي الجسمي Somatic Nervous System ويسمى أيضاً بالجهاز العصبي الإرادي Voluntary Nervous System ويتكون هذا الجهاز من الألياف العصبية التي تغذي العضلات الهيكلية وأجسام الخلايا العصبية التي تخرج منها هذه الألياف توجد في مجموعات في ساق المخ Brain Stem أو الحبل الشوكي Spinal Cord ومحاور هذه الخلايا محاطة بغلاف ميالييني وتمر مباشرة دون نقط اقتران إلى خلايا العضلات الهيكلية.

الجهاز العصبي الذاتي Automatic Nervous وهو يشبه الجهاز العصبي الجسمي لأنه يحتوي على خلايا عصبية حسية Sensory Neurons وخلايا عصبية حركية Motor Neurons والجهاز العصبي الذاتي يقوم بنقل المعلومات الحسية من الأعضاء إلى الجهاز العصبي المركزي والذي بدوره يقوم بإرسال نبضات عصبية حركية إلى العضلات الملساء والعضلة القلبية والغدد. والجهاز العصبي الذاتي يعمل بطريقة ذاتية (لا إرادية) ويمد كل الأعضاء والأحشاء الداخلية. ومجموعات المحاور التي تصل الجهاز العصبي المركزي مع الخلايا الداخلية. ومجموعات المحاور التي تصل الجهاز العصبي المركزي مع الخلايا المستحيبة تتكون في الجهاز العصبي الذاتي من خليتين عصبيتين ونقطة تشابك (اقتران) واحدة وذلك بخلاف الجهاز العصبي الجسمي حيث توجد خلية عصبية واحدة تمتد ليفتها مباشرة إلى خلية العضلة الهيكلية دون وجود نقط اقتران. وينقسم الجهاز العصبي الذاتي إلى قسمين هما الجهاز العصبي السمبثاوي والجهاز العصبي الباراسمبثاوي. ومعظم أعضاء الجسم تستقبل كلا من الألياف السمبثاوية والألياف الباراسمبثاوية. وكقاعدة عامة يوجد تضاد Antagonism بين الألياف السمبثاوية والباراسمبثاوية حيث يوجد بينهما علاقة عكسية لأن أحدهما يعمل على زيادة النشاط ويعمل الآخر على تثبيط النشاط ولهذه العلاقة فائدة حيث توفر للجسم وسيلة للضبط الدقيق لوظائف الأعضاء.

الجهاز العصبي السمبثاوي System Sympathetic Nervous

يعمل هذا الجهاز في حالات الطوارئ وهو مسؤول عن استجابات الداخلية الحشوية والخارجية للإنسان أو الحيوان عند الإصابة بالفزع على سبيل المثال حيث يزداد نبض القلب، ويتسع إنسان العين، ويزداد معدل التنفس وكل هذه الاستجابات سببها العصبية السمبثاوية.

الجهاز العصبي الباراسمبثاوي Nervous System Parasympathetic

تسبب الألياف العصبية الباراسمثاوية استجابات داخلية مرتبطة بحالة الراحة والاسترخاء حيث ينقص معدل نبض القلب، وتسبب انقباض إنسان العين، وتنشيط الهضم. هذا وتتصل الألياف العصبية الباراسمبثاوية بالعضو المستجيب (SFN, 2008, p: 36 – 54) (Frommer, 2006, p: 17 – 29).

موضوعات علم الأعصاب المعرفي: لقد انصب اهتمام العلماء خلال العقود الثلاثة الماضية حول ما يسمى بالعقل وما يقع ضمنه من وعي، وذاكرة، ولغة، وكان السؤال المطروح ما هي الآلية التي يعمل بها العقل؟ وتضمن البحث عن جواب لهذا السؤال البحث عن كفاءة العقل النابعة من مادته الحيوية ونبضاته الكهربية.

1. الوعي Consciousness لقد صدرت في مجال البحث عن الوعي كتب وأبحاث عديدة جدا. ولكن الملفت أن أغلب من كتب في هذا المجال نادراً ما حاولوا إيجاد روابط بين ما كتبوه عن الوعي وبين الأدبيات التي تناولت معنى مصطلح "المفهوم" Concept. ابتداءا، فان مفهوم الوعي معروف بغموضه. وكلمة وعي نادراً ما تستخدم لوحدها في الأدبيات الحديثة، وهي مشتقة من كلمتين لاتينية Con (with) و Scire (to know). وأول من استخدم كلمة وعي للدلالة على حالة عقلية هو Thomas Nagel عام 1974.

وكان نايجل يقصد بكلمة وعي في مقاله عندما أشتم عطر زهرة أو عندما تحصل لدي خبرة بصرية، فان هناك شيئاً ما "يظهر" أو "أشعر" به شبيه من وجهة نظري.

يشير الفلاسفة للوعي بطريقتين أحياناً بمعنى الظواهري Phenomenal وأحياناً بمعنى النوعي Qualitative. ويقصد بكلمة نوعي بمعنى امتلاك الوعي لخصائص ثانوية تسمى "Qualia". ميز العالم بلوك Ned Block 1995 بين شكلين للوعي، الوعي الظواهري Phenomenal Consciousness والوعي القابل للوصول access consciousness. وأشار بلوك أن شكلي الوعي هما مستقلين تماماً، وأن العلماء ركزوا اهتمامهم وبافراط على الشكل الثاني من الوعي. المعنى الأول للوعي يشبه المعنى الذي طرحه نايجل أعلاه، حيث يكون الوعي هنا أكثر التصاقاً بالخبرة الذاتية والمشاعر. أما الوعي الثاني فهو يعتبر إضافة لمعنى الوعي (Gennaro, 2007). أما الوعي القابل للوصول فهو يتعلق بالجانب المعلوماتي المتوفر بشكل عام وكلي للنظام المعرفي لأغراض الاستنتاج. وهو يتعلق بحالة العقل بعلاقته بالحالات العقلية الأخرى. على سبيل المثال، توفر الحلات العقلية للاستعمال في الاستنتاج والمنطق ستقود الكلام والحركة (Block, 1995, p: 227). يمكن اعتبار هذا الشكل من الإدراك البصري كوعي قابل للوصول لأنه يتضمن معلومات بصرية والتي هي متاحة بشكل عام للاستخدام للكائن الحي، بغض النظر فيما إذا كانت لها خصائص نوعية أم لا. لذلك فان الوعي القابل للوصول هو ذو بعد وظيفي ومتعلق بما يفعله الكائن (Gennaro, 2007). تحديد الوعي: تختلف مدلولات الوعي، من مجال إلى آخر، فهناك من يقرنه باليقظة (في مقابل الغيبوبة أو النوم). وهناك من يقرنه بالشعور ويشير به إلى جميع العمليات السيكولوجية الشعورية. أو أنه إحساس مصاحب للحالة الحيوية الوظيفية التفاعلية للمخ (Farthing, 1992).

لنسأل أنفسنا أولاً: ماذا نقصد عادة وبالمعنى الدارج بكلمة "وعي"؟ أحد معان كلمة "وعي" هو الإشارة إلى حالة الشخص الكلية. بهذا المعنى يكون الشخص في حالة وعي: (1) إذا كان في حالة يقظة عامة أو استثارة، وليس نائماً أو في حالة غيبوبة. (2) قد تكون كلمة وعي مشتقة من حالة الشعور الأولي أو الأساسي. وهذا ينطبق على حالات نفسية الجزئية (أو ربما عمليات أو تمثيلات ذهنية)، مثل المعتقدات الفردية، والخطط، أو العواطف. إذن الوعي هنا يتوقف على التجربة العقلية الذاتية أو بالانفعالات. وبهذا الشكل يمكننا أن نقول أن حالة الشخص في لحظة معينة واعية فقط إذا كان يملك ما لا يقل عن حالة واحدة جزئية واعية في ذلك الوقت.

لنركز على لب معنى الوعي، إن التعريفات المقترحة أعلاه تبدوا معقولة ولكنها ليست خلافة. ان كلمة وعي Awareness بالمعنيين أعلاه هي مرادفة أو قريبة من كلمة شعور conscious ولكنها لا تزودنا بالمعرفة حول الميكانزمات النفسية للوعي أو أسسه العصبية.

ظهرت محاولات لتعريف الوعي بطريق أخرى، من خلال الإشارة إلى نوع السلوك الذي يمكن أن يقدم دليلاً موضوعياً وليس ذاتياً للوعي. مثلاً، قد يعرف أحدهم الوعي باعتباره حالة مقترنة بالتقرير اللفظي. وهذا الاقتراح يعاني أيضاً من نقائص كثيرة. التقرير اللفظي ليس حالة معبرة عن الوعي بالضرورة. أولاً: أن الأشخاص الذين يعانون من صعوبة أو اضطرابات في الكلام كما في حالة الحبسة Aphasia قد لا يتمكنون من التعبير عن حالتهم الداخلية، ولكن هذا لا يعني أنهم فاقدون للوعي. وبشكل مشابه، فان المصابين في نصف دماغهم الأيمن يكونون واعين على الرغم من عدم قدراتهم على التعبير اللفظي. الأحلام على سبيل المثال تعتبر أحدى حلقات الوعي. على الرغم من أنه في وقت الحلم لا يبدو هناك أي ارتباط مع أجهزة النطق. كما تعاني الأحلام أيضاً وبدرجة ما عادة من التشوش وسرعة الزوال مما يجعل من الصعب أن لم يكن من المستحيل التعبير عنها لفظياً.

ثالثاً: لا يوجد تعريف مقنع للوعي بإمكانه أن يستثني الحيوانات من أن يكون لها وعياً، عدا التقرير اللفظي الذي يستبعدها من هذه الدائرة. بالإضافة إلى هذا فانه ليس من المؤكد امتلاك الحيوانات للوعي. فمن المؤكد إذن أن التقرير اللفظي هو ليس شرطاً كافياً للوعي. فالآلات والروبوتات ربما يكون بامكانها أن تقدم تقريراً لفظياً عن وضعها الداخلي، ولكن هذا لا يعني امتلاكها للوعي.

المنحي الثاني حاول تعريف الوعي بمصطلح الوظيفة، وتحديداً القابلية على الوصول إلى المعلومات informational accessibility. على سبيل المثال، الأفكار التي طرحها بارس وآخرون Bernard Baars 1988. وحسب وجهة النظر تلك فان الوعي يعبر عن نفسه بشكل كلي وليس جزئي بمعنى أن الوعي عبارة عن حالة عقلية تعبر عن نفسها بأكثر من مجرد الكلام أو حالة اليقظة بل هي تعبر عن نفسها على مستوى الجهاز العصبي والإدراكي ككل.

المنحى الثالث حاول تفسير الوعي بمصطلح معرفة الذات، ومراقبة الذات، أو التفكير المنعكس عالي الرتبة higher – order reflection عليه فلكي نعتبر الشخص واعياً فلا بد أن يكون في حالة أخرى من الوعي ملازمة لحالة الوعي الأولى وفي نفس الوقت (Goldman, 1993)، وسنأتي على تفصيل وجهة الأخيرة عند الكلام عن نظرية HOT.

ونظرية HOT ومقدمة القشرة الجبهية Prefrontal Cortex

أن نظرية التفكير عالي الرتبة Higher – order thought الخاصة بالوعي تقول أن الذي يضفي على الحالة العقلية سمة الوعي هو وجود عمليات عقلية عالية الرتبة تكون موجهة نحو الحالة العقلية نفسها. لهذا يبدوا ومن الناحية العصبية أن حالة الوعي تتضمن نشاطاً عصبياً موزعاً بشكل واسع على أجزاء المخ المختلفة، رغم أننا لا نستطيع أن نحدد الحجم الواجب لهذا الانتشار. وفي هذه الحالة تستبعد حالات التفكير واطئة الرتبة كمؤشر على الوعي. وهناك فائدتين لوجهة النظر هذه على أقل تقدير.

أولاً: لا توجد أدلة عصبية تشريحية تشير إلى أن الأنشطة الفكرية واطئة المستوى (مثلا تلك الموجهة نحو العالم) تجري في مقدمة القشرة الجبهية. أما العمليات العقلية العالية الرتبة فعندما تكون فاعلة بمعنى واعية، كما في حالة الاستبطان، وعمليات السيطرة العقلية التنفيذية، وغير ذلك من القدرات العقلية الراقية، فان تلك الأنشطة العقلية عالية الرتبة ترتبط بشكل مباشر بنشاط مقدمة القشرة الجبهية. ثانياً: إذا كانت الأفكار عالية الرتبة بحاجة لنشاط القشرة في مقدمة الجبهة وفي كل حالات الوعي فهذا يعني أن قوانين العمليات العقلية عالية الرتبة لا يمكن أن تتوافر لدى الأطفال والحيوانات وهذا مؤكد ومتفق عليه (Gennaro, 2012).

ومن الواضح هنا أن هذه النظرية تتفق مع التوجه الفلسفي الديكارتي عندما قال الكوجيتو المشهورة عنه "أنا أفكر، إذن أنا موجود." في هذه الكوجيتو فان ديكارت يشير إلى نشاطين عقليين الأول، هو التفكير الاعتيادي. أما الثاني وهو الأهم فهو الوعي بالتفكير نفسه. وهذا هو الأساس الفلسفي لمفهوم التفكير ما فوق المعرفي Metacognition عندما ينصب التفكير على التفكير فيكون التفكير هو نفسه موضوعاً للتفكير.

حاول علماء الأعصاب تقديم تفسيراً عصبياً بايديولوجيا لظاهرة الوعي من خلال التركيز على البنى والميكانيزمات العصبية للتعرف على الطريقة التي يمكن بها للمادة العضوية من تكوين حالة الوعي في الدماغ. ولكن محاولة هؤلاء العلماء لكشف إنبثاق الوعي "emergence" أو كيف ينشئ "creates" الدماغ الوعي وكما توصف هذه العملية في الأدبيات العصبية الحيوية المتخصصة تعطي انطباعاً كما لو أن هناك روحاً غير مادية تنبعث بطريقة سحرية من الدماغ. وقد عبر عن هذه المشكلة عالم الأحياء البريطاني توماس هيكسلي بالقول "كيف يمكن لشئ مميز جدا كالوعي أن يخرج من نسيج عصبي مزعج وبنفس الطريقة غير القابلة للتفسير التي كان يخرج بها الجنى من مصباح علاء الدين." إذن الحديث عن

الوعي وكأنه خصيصة منبثقة تبرز كعنصر وظيفي من البناء العصبي خلق أشكالاً منهجياً خطيراً أطلق عليه مصطلح المشكلة الصعبة للوعي Hard problem of consciousness. وبهدف تفادي هذا الإشكال المنهجي فقد حاول المختصون هنا التركيز على ما أطلق عليه بالمشكلة السهلة للوعي easy problem وباعتقادهم فان هذه الإستراتيجية سوف تقربهم أكثر لفهم ظاهرة الوعي. والمقصود بهذه الإستراتيجية هي أن لا يصار إلى دراسة الأسس العصبية الحيوية للوعي ولكن دراسة الأسس العصبية الحيوية المرتبطة بالوعي. وبهذا الشكل فان الخطوة الأولى لمحاولة الربط بين الوعي وبنية الدماغ هي بالتعرف على المكونات العصبية التي تعمل خلال عملية الوعي. وقد صاغ العالمان كريج وكوخ Francis Crick and Christoph Koch مصطلح "الأعصاب المرتبطة بالوعي" " neural correlates of consciousness NCC" لوصف استراتيجيتهم في البحث تلك. وبالنسبة لمنهج البحث هذا فان أفضل طريقة لعلماء الأعصاب الحيوية لدراسة الوعي هي من خلال البحث عن الروابط حالة الوعي والجهاز العصبي وليس البحث عن أسس الوعي في الجهاز العصبي وبهذا الشكل يتم تفادي المشكلة الصعبة للوعي (Kouider, 2009).

يتضمن الوعي الإدراك الحسي كما يتضمن الابتداء والسيطرة على الحركة الطوعية الإرادية، ويتضمن كذلك القدرات والعمليات العقلية العليا، ويوصف الوعي سريرياً بأنه استمرار لحالة اليقظة والنشاط – إلى النعاس – حيث ينتهي بالغيبوبة.

ويعتقد إن الوعي الإنساني يستخدم استراتيجية المعالجة الكلية للملعومات Holistic information processing والتي تتميز بجملة من الخصائص وهي:

- ليس لها محل واحد Not localized
- السيطرة على الأنماط الأخرى من النشاط العصبي.

- الترابط بشكل كلي Totally inter connected
- الخمول أو الإغماء Fainting (Syncope)

وهو فقدان مؤقت للوعي والذي يعكس عدم وصول الدم إلى الدماغ بالشكل الأمثل. ويكون المصاب بالغيبوبة غير قادرة على الاستجابة حتى للمنبهات القوية.

والنقاط الثلاثة المذكورة أعلاه تعني بشكل عام إن الوعي يعتمد على نشاط مناطق واسعة في القشرة الدماغية في آن واحد، وان تخريب منطقة معينة من القشرة لا يعني فقدان الوعي، وإنه مركب فوق أنواع النشاط العصبي (أي يستولي أو يسيطر على الأنماط الأخرى من النشاط العصبي) أو أنه يستخدم أيضاً مناطق الإدراك الحسي والحركة والسلوك الإدراكي بشكل عام. إن المعلومات مرتبطة ببعضها من عدة مناطق، أو الدماغ بكامله، على سبيل المثال أن استرجاع أو تذكر بعض الأشياء يمكن أن تستثار بجذور عديدة كالشم، أو المكان، أو شخص معين، .... إلى آخره (البياتي، 2002، ص: 306).

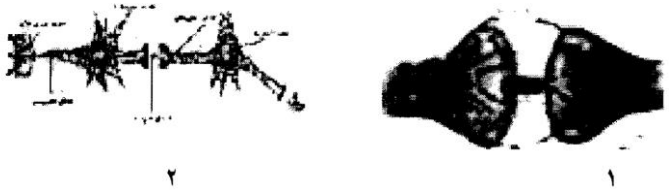
2. الذاكرة Memory: انصب اهتمام الباحثين في ميادين علوم الأعصاب على محاولة البحث عن الآليات والميكانزمات والسيرورات العصبحيوية والعصبكيمائية والعصبتشريحية التي تمكن الجهاز العصبي من معالجة المعلومات واختزانها واسترجاعها واستغلالها للتعبير عن مشاعر ومواقف ومبادئ حياتية وأخرى لبناء أنماط سلوك فردي أو اجتماعي يمكن الفرد من الشعور بأنه ينتمي إلى مجتمع أو مجموعة ما. لقد شكل البحث عن آثار الذاكرة والجزئيات الخلوية النشيطة بالجهاز العصبي وما يزال يشكل ميدانا خصباً في ميادين علوم الأعصاب خاصة فيما يتعلق بتحديد:

أولاً: النوى الدماغية والباحات القشرية التي لها دور مباشر أو غير مباشر في معالجة المعلومات وتخزينها وتذكرها. تنص الفرضيات التي بلورت في هذا المجال على أن الذاكرة تتموضع بعد النوى والباحات القشرية الدماغية التي يجب تحديدها ومعرفة نوع المعلومات الخاصة بكل منها.

ثانياً: النواقل Neurotransmitters أو الوسائط العصبية Neuromediateurs التي تشكل الجزئيات العصبكيميائية النشيطة والمزامنة لمعالجة المعلومات في الخلايا العصبية. لقد تميزت الفرضيات التي صيغت في الميدان العصبكميائي والعصبفسيولوجي بتعددها وتنوعها، حيث افترض الباحثون أن لكل ناقل أو وسيط عصبي دوراً أو أكثر، منها ما هو أساسي ومنها ما هو ثانوي. تعدد الأدوار هذا ناتج عن اكتشاف مستقبل Receptor أو أكثر لكل ناقل او وسيط عصبي في الخلية العصبية البعد مشبكية Post – Sny – Optique. ثالثاً: أن الجزئيات الوراثية البروتينية والحامض النووي الذي يتدخل في سيرورة المعلومات وتخزينها واسترجاعها. بنيت جل هذه الميادين على فرضية نظرية أولية اقترحها عالم النفس الفسيولوجي دونالد هب Donald Hepp سنة 1949 انطلاقا من الأعمال التشريحية للدماغ والتي قام بها العالم الأسباني رامون كاجال والذي بلور النظرية العصبية التي تؤكد أن الخلايا العصبية الواحدة تتواصل مع الخلايا العصبية الأخرى عبر الارتباطات المشبكية. ويمكن تلخيص نظرية هب فيما يلي: يترك مرور المعلومات آثاراً في مكونات الخلايا العصبية النشيطة وتحصل التغيرات بمشابك الخلايا العصبية. وكان الفسيولوجي شرنجتن Sherrington قد اقترح مصطلح مشبك Synapse في أواخر القرن التاسع عشر.

الذاكرة والميكانيزمات العصبحيوية

شكل الاهتمام بالتغيرات الحاصلة بمشابك الخلايا العصبية فرصة كبيرة أتاحت للباحثين التعرف على عدد من الميكانزمات العصبحيوية المزامنة لعمليات اكتساب الدماغ للمعلومات.



١ ٢

الشكل ()

يوضح الشكل أعلاه إثارة مسلك عصبي لأول مرة. تنشط الخلية العصبية رقم 1 بواسطة التدفق الكهربائي وتفرز كمية طفيفة من الوسيط العصبي بالحيز المشبكي. بعد ذلك يتم تلاحم الوسيط العصبي بالمستقبل العصبي الموجود في الخلية العصبية 2 على ترتيب مونو كسيد الآزوط No الذي يؤثر بدوره على الخلية العصبية رقم 1.

٢ ١

الشكل ()

يلاحظ أنه وبظهور التنبيه الثاني يلاحظ أن الخلية العصبية 2 تفرز كمية كبيرة من الناقل العصبي أو الوسيط العصبي وذلك تحت تأثير No الذي يثير الحويصلات الإفرازية لافراز كمية كبيرة من المادة المستقبلة تساعد على ترسيخ عدد كبير من جزئيات الوسيط العصبي ويتولد عن ذلك تنشيط أكثر للخلية العصبية الثانية. هكذا تنشط الميكانزمات العصبكيميائية الخلايا القبل والبعد مشبكية وتساعد على ترسيخ الذكريات السارة وغير السارة وكذلك المعلومات الأدبية والعلمية والثقافية، وبالتالي تمكن الدماغ من نسج ذاكرة معقدة ومتنوعة المعلومات والمعطيات. وقد أظهر عدد من الباحثين أن مرور جهد العمل Potentiel daction بمسلك عصبي موجود بالحصين أو قرن آمون يرفع لمدة طويلة نشاط وفاعلية مشابك هذا المسلك. بعبارة أخرى، يترتب عن إفرازات المواد الناقلة أو الوسيطة تمرير معلومات كهروفسيولوجية من خلية إلى أخرى بكيفية أكثر سهولة. وهكذا فالمسالك العصبية التي تم تنشيطها بمرور المعلومات التي هي في مرحلة التخزين تصبح أكثر فاعلية وترسيخاً للمعلومات المعالجة. وتؤكد التجارب أن المرور المكرر لجهد عمل خاص بنفس المعلومات المعالجة يجعل المسالك المعنية أسهل وأسرع لتعزيز هذه المعلومات من مرور معلومات جديدة.

الذاكرة قصيرة المدى

تظهر المعطيات الإكلينيكية أو التجريبية أن الذاكر قصيرة المدى تتشكل من حيز زماني لا يتعدى بعض مئات جزء من الثانية، وهي تكون سجلا تذكريا يتميز بمعلومات هشة وسريعة الاندثار والنسيان. ويتلاءم هذا مع المعطيات التجريبية التي تبين أن جهد العمل المتنقل عبر المسالك العصبية النشيطة والخاصة بهذا السجل التذكري هو الذي يجسد المعلومات الخاصة بالذاكرة القصيرة المدى وهي معلومات كهروفسيولوجية محصنة. كما تبين هذه المعطيات التجريبية الواضحة أن ميكانيزمات مرور الدفعات الكهربائية من خلية عصبية إلى أخرى لا يمكن تصورها كدفعات بنشاط مستديم. وبالفعل، يتميز جهد العمل بنشاط جد محدود حيث إنه لا يتعدى بعض آلاف أجزاء الثانية. ويفسر هذا "هشاشة" وسرعة اندثار المعلومات ونسيانها في الذاكرة قصيرة المدى. لقد أجريت تجارب كثيرة في علم النفس التجريبي وعلوم الأعصاب على الإنسان والحيوان لدراسة هذه الظاهرة. فمثلاً، إذا قدم للمتعلم معلومات معينة لكي يحفظها، وطلب منه مباشرة بعد ذلك القيام بعمليات حسابية كالضرب أو الجمع أو أي عملية لا تترك له الفرصة لتكرار المعلومات المقدمة له سابقاً لكي يحفظها، أو أعطي المتعلم وبشكل مباشرة بعد تقديم المعلومات صعقة كهربائية وطلب منه أن يسترجع المعلومات الأولى، يلاحظ أن المفحوص لا يستطيع تذكر المعلومات التي كان عليه استرجاعها. وبالفعل، يلاحظ أن المفحوص يفاجأ بالنسيان السريع للمعلومات التي قدمت له كي يحفظها. كما يلاحظ من خلال ملامح وجهه وحركاته تعبيراً عن محاولته إيجاد المعلومات التي قدمت له. وقد تطول مطاردة المعلومات لمدى تستغرق بضع ثواني. وفي الأخير يصرح المبحوث أنه يعرف ما هي المعلومات المطلوبة ولكنه يعجز عن تذكرها.

الذاكرة طويلة المدى

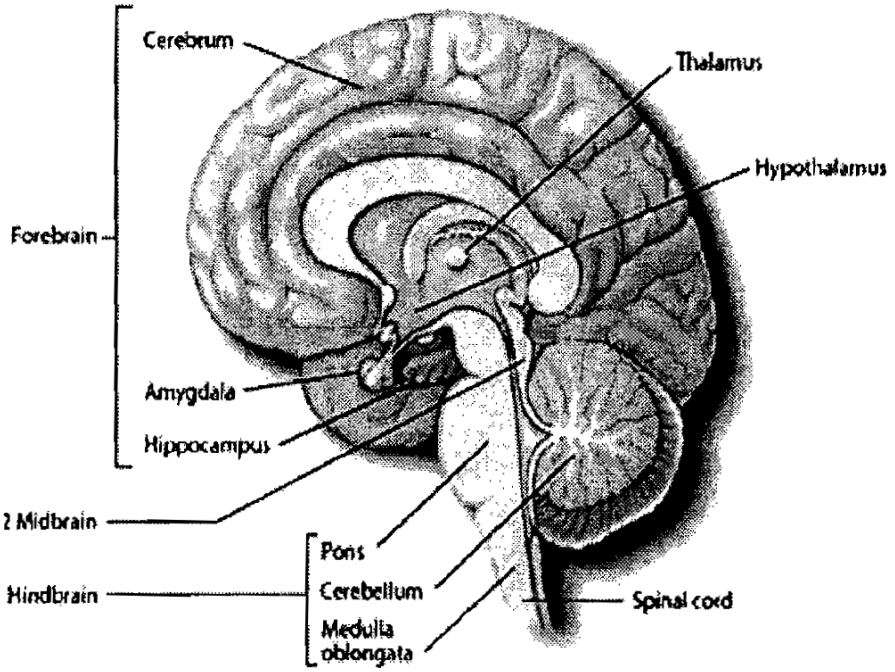
أما بالنسبة للذاكرة طويلة المدى، فهي تبدو نتاج ميكانزمات وآليات فيزيوكيميائية مختلفة حيث أن مجموعات من الخلايا العصبية التي تشكل مسلكاً أو أنساقاً، تتميز بارتباطات جديدة مزامنة للمعلومات المعالجة والذكريات المتولدة عنها. والشئ الذي يظهر هنا هو أن الذاكرة طويلة المدى تستلزم آليات وميكانزمات كهروفسيولوجية وعصبكيميائية متعددة ومعقدة تساعد على ترسيخ واسترجاع المعلومات لمدى تتراوح ما بين الدقيقة إلى سنوات أو عقود عدة. والميكانيزمات الكهرو، فيزيو، كيميا، عصبية تشكل عمليات معقدة لكل منها دور جوهري في ترسيخ المعلومات بالمسالك الموظفة وتذكرها واستغلالها في السياق الملائم. هذا، وقد أظهرت تجارب أجريت على الفئران والأرانب وحلزون البحر مثلاً، أنه بعد كل عملية تعلم أو معالجة معلومات توظف مسالك عصبية وتتشكل بها ارتباطات جديدة بين عدد من الخلايا العصبية المكونة لهذه المسالك. غير أنه لوحظ في حال لم تكرر أو تعزز المعلومات أو لم تحدث إثارة لهذه المسالك بعد وقت معين، فإن الارتباطات المشكلة تندثر وتختفي. وما يمكن استخلاصه من هذه التجارب هو:

أولاً: تأكيد ما قدمناه بالنسبة للذاكرة قصيرة المدى.

ثانياً: يظهر أن التكرار عملية أساسية للتعلم وترسيخ المعلومات وتخزينها في الذاكرة. لكن لا بد من الأخذ بعين الاعتبار أن عملية التكرار هي عملية ديناميكية ووظيفية وليس كما اعتبرها "ثورندايك" في الأربعينات من القرن العشرين أن ليس لها دور. حيث تبين المعطيات التجريبية عكس ما افترضه "ثورندايك" وبالفعل قد بينت كثير من التجارب الحديثة التي أجريت في ميدان الذاكرة والتعلم أن للتكرار دوراً أساسياً في عمليات التعلم والذاكرة. وهذا لا يعني أنه ليس هناك عمليات ووظائف أخرى جوهرية تتدخل في ظاهرة التعلم. فالعمليات تختلف وميكانيزماتها وآلياتها الوظيفية تتدخل في اكتساب المعلومات

وفق طرق سيكولوجية متعددة ومواد عصب ناقلة وعصب مستقبلة مختلفة. مثلاً: ترتيب المعلومات، إدماجها وفهمها، ولكل من هذه العمليات مميزات عصبحيوية خاصة.

الحصين (قرن آمون) Hippocampus ودوره في الذاكرة.

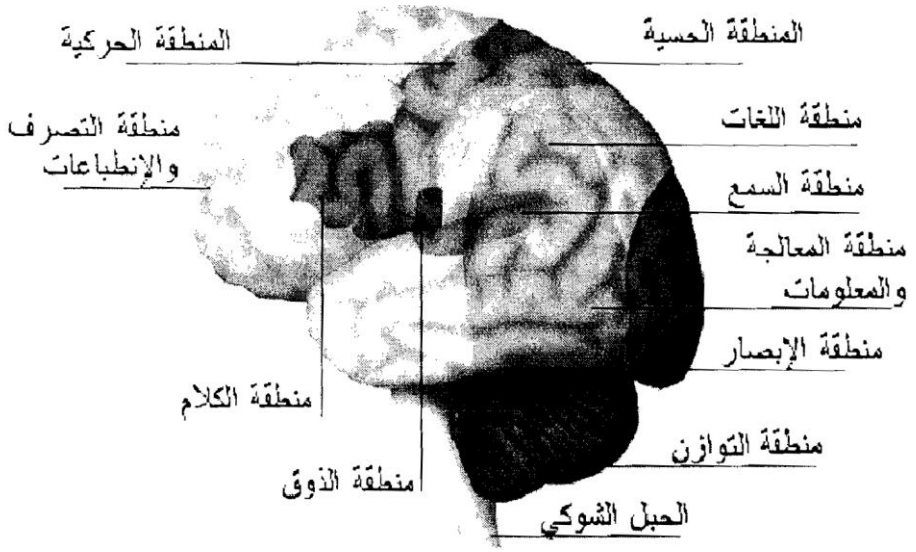


شكل (13) حيث يظهر الحصين بجانب الامجدالا مباشرة

يشكل الحصين أو قرن آمون الجهة الدماغية التي حظيت باهتمام كبير في الدراسات التشريحية منذ أواخر القرن التاسع عشر وخاصة في أوائل القرن المنصرم. ويرجع هذا الاهتمام إلى المعطيات التي قدمها طبيب الأعصاب بابيز Papez، حيث بين هذا الباحث أن للحصين دوراً هاماً في اكتساب المعلومات، وافتراضها من الجهات الأساسية والضرورية للتذكر والذاكرة. وبالفعل، أكدت الدراسات فيما بعد أن للحصين دوراً في معالجة المعلومات الخاصة بالتذكر والذاكرة طويلة المدى. وزيادة على كون هذه الجهة الدماغية تشكل الممر الضروري للمعلومات، فإن لها دوراً آخر لا يقل أهمية عن الأول لأنها تخزن المعلومات التي هي في طريق الترسيخ لمدة زمانية تصل إلى عدة أسابيع قبل أن تبعث أو تمرر إلى نوى أو باحات قشرية دماغية أخرى. ويستغرق تخزين المعلومات بالنوى والباحات الأخرى حيزاً زمانياً يدوم في

بعض الأحيان. ولكل باحة أو نوى دور ونشاط عصبحيوي يتعلق بوظيفة معلوماتية معينة. ويمكن توضيح ذلك من خلال المثالين التاليين:

1. كل ما يتعلق بالمعلومات اللغوية موزع على جهات دماغية (نوى وقشر دماغية) عديدة مثلاً: المعلومات الخاصة بالنطق ومخارج الحروف تعالج وتخزن بباحة بروكا أما كل ما يتعلق بفهم المصطلحات والعبارات فهو مرتبط بأنشطة باحة فيرنيكة.
2. كل ما يتعلق بشكل وحجم واتجاه وموقع الأشياء يختزن في الباحات القشرية التي تعالج المعلومات البصرية والحسية البصرية والباحات الارتباطية الخاصة بهذه الوظائف.



شكل (14) يوضح مواقع المناطق الحسية والبصرية والحركية والمعلومات.

وهكذا يتضح بأن للحصين وظيفة أساسية تكمن في كونه مركزاً رئيساً لإدماج وإدراج المعلومات المكتسبة وإرسالها إلى جهات أخرى لها اختصاص أدق وفق المعطيات ونوع المعلومات المعالجة والمكتسبة؛ هذا ما يؤكده المثالان الأخيران. إذن يشكل الحصين الممر الإجباري للمعلومات التذكرية. وإذا حصل خلل أو ورم أو جروح متفاوتة الخطورة بهذا الممر، فإن المعلومات الجديدة لن تمر ولا يتم إدراجها وإدماجها وبالتالي لا يتم تخزينها كمعلومات مكتسبة يمكن تذكرها وتوظيفها مستقبلاً. وقد أكدت

دراسات عديدة أن اضطرابات من هذا النوع تحول دون الاسترجاع الشعوري حتى بالنسبة لمعلومات مختزنة قبل حدوث هذه الاضطرابات. كما أن إصابة هذه المنطقة تجعل الفرد عاجزاً عن تسمية الفرشة أو المشط على سبيل المثال ويلجأ إلى شرح وظيفتهما أو يقوم بالحركات المعبرة عنهما. ولا يصاحب هذا الاضطراب التذكري الشعور بالخجل أو الارتباك، الشئ الذي يبين عدم ارتباط وظيفة الانفعال والتأثر بهذه الاضطرابات. ويتعارض هذا مع ما يلاحظ عند الفرد الذي لا يعاني من هذه الاضطرابات، حيث يظهر علامات التوتر لكونه لا يستطيع تذكر الأشياء. يمكن إذن أن نفترض أن الاضطرابات التذكرية قد لا تكون مشحونة عاطفياً وانفعالياً في هذه الحالات. يمكن أن نتصور الحصين كجهاز بيني له وظيفة خاصة بتمرير المعلومات إلى أجهزة قشرية ونوى داخلية واسترجاعها أثناء عمليات التذكر. وبالفعل فإن هذه الجهة الدماغية تشحن المعلومات المكتسبة بكل ما هو عاطفي وجداني. ويحدث هذا لأن للحصين ارتباطات وطيدة بباقي الجهاز العصبي الحوفي أو النظام الحوفي. ويمثل الجهاز الحوفي الدماغ البدائي والعتيق الذي يدبر ويتحكم في أنماط السلوك "العاطفي والوجداني والانفعالي" ويتحكم فيها. وهو جهاز مكون من عدد من النوى التي تتحكم في عدد من أنماط السلوك التي لها دلالة مميزة بالنسبة للإنسان مثلاً؛ أنه يدير كل ما ما يتعلق بالسلوك الجنسي والسلوك الغذائي والشرب، وهذا يمكننا من إدراك العلاقة الموجودة بين العاطفة والوجدان وكل ما يتعلق بالتعبير الانفعالي.

وعلى عكس ما قدم بالنسبة للذاكرة طويلة المدى، يبدو أنه ليس للحصين دور بارز بالنسبة للذاكرة قصيرة المدى أو ذاكرة التشغيل كما يلقبها عدد من الباحثين النشيطين في ميدان علم النفس التجريبي وعلم الأعصاب المعرفي.

الذاكرة والأجهزة الدماغية الأخرى

هناك أجهزة أخرى لها كذلك دور أساسي في وظائف الذاكرة وتخزين المعلومات المكتسبة واسترجاعها. وتتموضع هذه الأجهزة بين الدماغ والنخاع الشوكي. ومنها التكوين الشبكي Formation reticular الذي يتكون من قسمين التكوين الشبكي المنشط Formation reticular activatrice والتكوين الشبكي المثبط Formation reticular inhibtrice والذي يلعب دوراً في الحفاظ على اليقظة والتنبيه أو يؤدي إلى النوم. فاليقظة والتنبيه يساهمان بكيفية فعالة في رفع مستوى تنشيط الجهاز العصبي مما يسهل عمليات معالجة المعلومات واكتسابها وبالتالي تسهيل وظائف التذكر والذاكرة. أما بالنسبة للتكوين الشبكي المثبط فهو يشارك في وظائف النوم والحلم لذا فإن له دوراً فعالاً في ميكانيزمات ترسيخ المعلومات المكتسبة خلال النهار. ولقد أكدت التجارب التي حاولت الوقوف على العلاقة الموجودة بين الذاكرة والنوم والحلم دور هذه الجهة في ترسيخ المعلومات المكتسبة.

هنا أيضاً المخيخ وهو جهاز وظيفته الأساسية التحكم في الحركة تحت قيادة الجهاز العصبي المركزي وخاصة القشرة الدماغية. ويشكل المخيخ جهاز متميزاً حيث إنه يحتضن الذاكرة الآلية الخاصة بالحركة والمنعكسات الشرطية، وأظهرت دراسات حديثة أن له دور في وظائف تذكرية أخرى.

الذاكرة بين استرجاع المعلومات ونسيانها

أن الذاكرة من أخطر الظواهر التي لها علاقة وطيدة بالدماغ، والمعطيات الفيزيوكهربائية والعصبكيميائية والعصبتشريحية التي توصل إليها البحث العلمي تثبت ذلك. فالخطورة تكمن في طبيعة الميكانيزمات والآليات والسيرورات الكامنة وراء ذاكرتنا. حيث يمكن أن نعترف بأنها من أعقد الأنشطة العصبية، ليس فقط لأنها تمكننا من اكتساب المعلومات والمعارف واسترجاعها واستغلالها وتوظيفها في

حياتنا اليومية؛ بل تكمن أهميتها أيضاً في كل ما يحدد ماهية التفاعلات المجسدة والمشكلة لكل ما هو مادى ومجرد في بنية ذاكرتنا. ويجب الاعتراف بأن البحث في هذا المجال يمكن أن يجعلنا نلج مجالا فلسفياً من أصعب المجالات الفكرية ويناقش هذا الأمر في العلم والفلسفة على حد سواء تحت عنوان (مشكلة العقل – الجسم Mind – Body Problem) ويتعلق الأمر بماهية الذاكرة والوظائف العقلية العليا، عضوية أو سيكولوجية، والتي تشكل المواد الخام لبنية التذكر أو العقل بشكل عام. ويمكن محاولة تقريب وجهة النظر هذه من خلال طرح السؤالين التاليين:

1. كيف تتمكن مواد كيميائية وأنشطة كهروفيزيولوجية من توليد نشاط معلوماتي تذكري له دلالة سيكولوجية ومعرفية؟ سؤال من هذا القبيل يدفعنا إلى اقتحام ميدان تخزين المعلومات في جهاز الحاسوب، لكن المقارنة تبقى بعيدة كل البعد عن إدراك الحقيقة لأننا نتحدث عن التخزين في نظامين مختلفين وليس في عضوين مختلفين: باعتبار الدماغ عضو بايولوجي في مقابل الحاسوب كآلة!
2. مَنْ مِنْ المعلومات أو المواد والميكانيزمات العصبية يشكل ويجسد الآخر؟

يجب الاعتراف بأن الإجابة عن هذين السؤالين هي من الصعوبة بمكان. أولاً، لأننا سنغامر في مجالات معرفية وفكرية فلسفية تحاول الوقوف على العلاقة الموجودة بين ما هو سيكولوجي وما هو عضوي حيوي. أو بين ما هو مادي وما هو غير مادي. ثانياً، يستعصى علينا في الوقت الراهن بلورة وبناء أفكار تقربنا فعلاً عن حقيقة ماهية العلاقات الترابطية المحددة لميكانزمات ظاهرة التذكرة والذاكرة والتي تجسد في السلوك الباطن (استرجاع المعلومات باطنياً) أو السلوك الظاهر (توظيف المعلومات في عملية تواصلية كتابة أو لفظاً). لا تكمن الصعوبة هنا في دراسة ظاهرة التذكر ولكن في تفسير وتأويل ماهية العلاقة الموجودة بين ما هو عضوي مادي وما هو سيكولوجي غير مادي والمتعلق بالذاكرة. وما يزيد من صعوبة هذا البحث هو البحث في ظاهرة النسيان. بالفعل، فكيفما كانت قوة ذاكرتنا فإننا

نندهش في بعض الأحيان لنسياننا بعض المعلومات، خاصة في الفترات التي نكون فيها مرهقين أو نشعر بتعب كبير وكذلك مع تقدم السن أو في حالة التعرض إلى حدث مفزع. وقد يكون اندهاشنا أكبر حين نكون في أشد الحاجة إلى المعلومات المنسية. فالتجارب اليومية تبين بوضوح أن الذاكرة فعلا من أهم الوظائف العليا ليس فقط عند الإنسان بل كذلك عند الحيوان. وأهمية الذاكرة تظهر حين يحاول شخص معين أن يذكر رقم هاتف أو عنوان صديق وهو في مأزق بلد آخر فقد فيه كل ما يملك من نقود وأوراق تعريفه وجواز سفره. كم تزداد الحيرة ويشتد القلق وتكفهر الأمور إلى الدفع بالفرد إلى التوتر والفزع والهلع كلما تبين له أن المعلومات التي يرغب فيها مستعصية على الظهور ورغم الجهود المبذولة والمحاولات المتكررة التي تتخذ سبلا عديدة لإبراز أي رقم أو كلمة أو رمز يمكنه من القبض عليها وتطويعها للسياق المعلوماتي informational الذي يريد فيه توظيف الرقم المنسي أو سرد العنوان. وقد يحدث له النسيان فزعاً وتوترات يمكن الاعتراف بأنها تكون في بعض الأحيان أقوى من الفزع والتوتر الذين يحدثهما فقدان النقود وأوراق التعريف. يعتبر النسيان في كثير من الحالات عدوا للفرد، وهذا ما يعبر عنه بالقول:

"خانتني الذاكرة" وسرعان ما تندثر كل التوترات الغريبة التي خلخلت كيان الفرد حينما يتمكن من استرجاع الرقم أو العنوان. إذن يبدو أن النسيان ظاهرة قد تكون في بعض الحالات من أفظع الظواهر الخاصة بمعالجات المعلومات، ويمكن أن نتوقف عند هذه النقطة مع الطلبة الذين يستعصي عليهم تذكر المعلومات الخاصة بسؤال معين في الامتحان وما يحدثه لهم النسيان من قلق وتوتر، وكيف تنشرح وجوههم كلما توصلوا بعد جهد وعناء إلى تذكر المعلومات المطلوبة. ونستعمل كلمتي الجهد والعناء للتعبير عن كل العمليات السيكولوجية التي يوظفها الطالب أو أي فرد لاسترجاع المعلومات، وهي متنوعة ومتعددة. نذكر على سبيل المثال اللجوء إلى توظيف المعلومات الخاصة بالمكان الذي تم فيه معالجة وحفظ المعلومات المعينة.

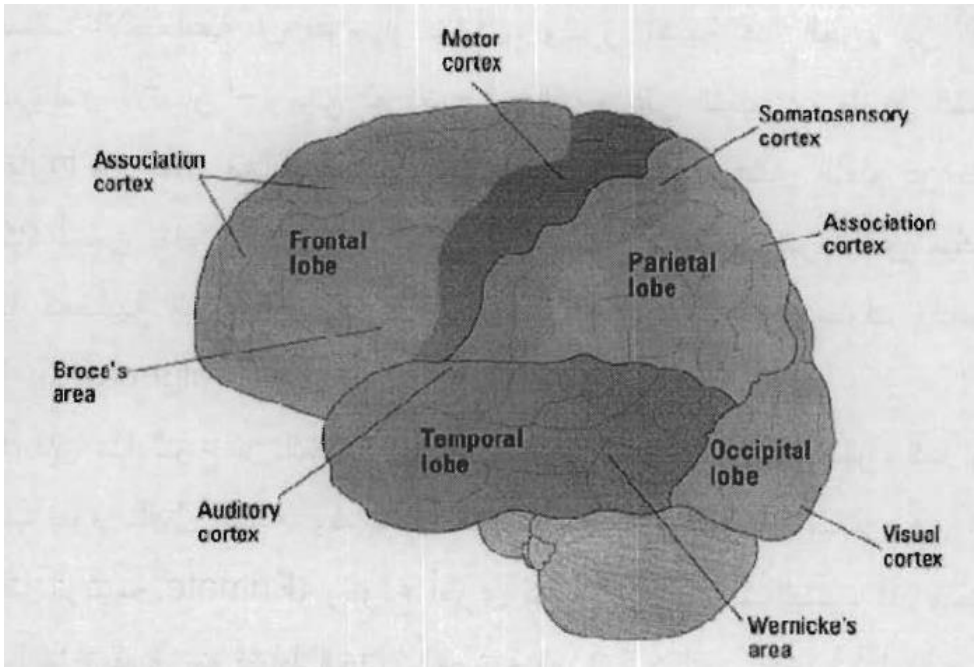
إن اعتبار النسيان كظاهرة فظيعة هو اعتبار ينطلق من وجهة نظر الفرد الذي لا يستطيع تذكر معطيات لها دلالة مصيرية بالنسبة لحياته ومستقبله؛ لكن بالنسبة لعلوم الأعصاب والعلوم النفسية فالنسيان ظاهرة أساسية لبنية ووظائف الذاكرة. ويمكن إدراك وظيفة النسيان من خلال الصور التالية: لنتصور نهرا جافاً في فصل الصيف، ومع سقوط الأمطار يسترجع النهر كيانه وترجع الحياة إلى مجراها الطبيعي. وكلما طال هطول الأمطار كلما امتلأ النهر وازدادت قوة تدفق مياهه. وإذا ظلت الأمطار تهطل فقد يخرج النهر عن مجراه العادي ويتسرب إلى الأراضي المحاورة محدثاً أضراراً بالبيئة المحيطة. ويمكن تحليل العلاقة الموجودة بين الذاكرة والنسيان انطلاقاً من صورة هذا النوع من الأنهار. يمكن اعتبار مرحلة الجفاف تلك التي تمر فيها ذاكرة الإنسان ابتداء من الشهور السابقة لولادته. ومع تقدمه بالعمر ونموه وتزايد خبراته تتوسع ميادين معلوماته ومعارفه المختزنة إلى حد يصعب قياسها وتحديد حجمها. وبما أن الإنسان يعالج يومياً المعلومات المكتسبة، فمن المعقول منطقياً تقبل فكرة أن تزايد المعلومات المعالجة وتخزينها يؤديا حتما إلى تسرب المعلومات إلى وظائف وظواهر أخرى لها علاقة بأنماط سلوكية مختلفة ومتباينة مما قد يجعل الفرد في متاهة تفاعلية وسلوكية غير صائبة أو هادفة ومتسمة بالعشوائية، الشئ الذي يعيق حياته اليومية والتواصلية. ومما يعزز ما افترضناه هو المبدأ الأساسي الذي يميز الظواهر الحيوية والوظائف العليا الخاصة بأنماط السلوك والانفعال والتفاعل والعاطفة والوجدان ويمكن بالتالي تعزيز الافتراض الذي مفاده نسبية الوظائف الخاصة باكتساب المعلومات واختزانها. ومن هنا يمكن أن نعتبر أن هذه الوظائف لا يمكن أن تعرف الوجود الكلي او غير المحدد لطاقة استيعابها للمعلومات، بل أنها تخضع إلى مبدأ النسبية. وهكذا يمكن أن نتصور أنه كمثل مياه النهر الفائض فإنه لو لم يكن لظاهرة النسيان دور في توازن الطاقة الاستيعابية والتخزينية لكان الجهاز العصبي يعاني من اضطرابات أقل ما يمكن أن يقال عنها أنها تتداخل في كل الوظائف العليا وتتسرب إلى جل الميادين المعرفية حيث تجعل الفرد عاجزاً

كل العجز إن يتحكم في الميكانزمات والآليات الشعورية المتخصصة في استرجاع وتوظيف واستغلال المعلومات بكيفية مضبوطة في معظم الحالات.

وبطريقة مقتضبة جدا لابد من الإشارة إلى المعطى الأساسي والذي مفاده أنه لحد الآن ورغم بعض المعطيات النظرية (مثلا، نظرية عالم الأعصاب الفرنسي جان بيير شانجي Jean – Pierre Changeux في سنة 1986 والتي افترض فيها أن للنسيان دور حيوي جيني خاص بصيانة الحياة العصبسيكولوجية) فانه لازال هناك جهل حول الميكانزمات والآليات والسيرورات العصبحيوية التي يوظفها الجهاز العصبي في ظاهرة النسيان. هناك النسيان الشعوري والمتعمد وهناك النسيان اللاشعوري. ولكلا النوعين من النسيان وظيفة أو وظائف يعطيها التحليل النفسي وعلم النفس للمرضي والإكلينيكي الاهتمام اللازم في إطار عملية العلاج النفسي. بالنسبة للتحليل النفسي فانه يفترض دورا ديناميكياً للنسيان بحيث ينص على أن الإنسان لا ينسى أي شئ ابتداء من طفولته المبكرة. وهذا ما يفسر بناء التحليل النفسي على العمليات النفسية الديناميكية التي تمكن الفرد من إبراز كل الذكريات المتعلقة بالماضي المؤلم والمسبب للاضطرابات النفسية التي يعاني منها الفرد. وأخيراً يمكن الافتراض أن ذاكرة الإنسان وجل الكائنات الحية لا يمكن أن تقوم إلا بالنسيان، وأن النسيان لها بمثابة ما للظلام إلى النور، فلا ذاكرة إلا بالحديث عن النسيان ولا حديث عن النسيان إلا بالرجوع إلى الذاكرة (إوزي، 2010، ص : 1-4).

3. اللغة Language: في الواقع لا يمكن فصل اللغة عن الذاكرة والوعي فنحن نفكر ونتذكر في كلمات ورموز أخرى في حالة الوعي. من الصعب جدا البحث في اللغة الإنسانية وأن أكثر المعلومات التي لدينا جاءت من دراسات معتمدة على ملاحظة الناس الذين تضررت لديهم مناطق في الدماغ أثناء الصدمات والحوادث التي سببت لهم تعثر أو فقدانا للقدرة على الكلام حتى وان كان الفقدان جزئياً.

التفسير الطبي إلى حد الثمانينات لكيفية فهمنا وتفوهنا للكلمات هو إن اللغة تستخدم نوعا من سباق عقلي مرحلي Mental Realy race وهذا السباق يبدأ من الفص القذالي Occipital Lobe والذي يعمل أو ينشط عندما نقرأ. بعد ذلك تضغط القشرة على زر في منطقة فرنكة حيث يتم أكثر أنواع الكلام عند الحديث عن فصوص الدماغ ووظائفها. كما أن هذه المنطقة تمثل منطقة الإدراك والتمكن من لفظ الأصوات التي تتكون منها الكلمة. ثم يتحرك الزر إلى منطقة بروكا وهي منطقة الكلام الحركي التي تعطي الأوامر إلى عضلات الفم واللسان والشفاه في كيفية صياغة الكلمة. وقد بينت الدراسات المقطعية للدماغ باعتباره يفكر ويرى ويسمع ويتكلم الكلمات، أن المناطق الأولية مع بعض التغير في وظيفتها ما زالت هي نفسها مستخدمة في اللغة (ألبياتي، 2002، ص: 316).



شكل (15) يوضح الفص القذالي ومنطقتي فرنكة وبروكا

4. الخلايا العصبية المرآتية Mirror neuron

الخلايا العصبية المرآتية هي صنف خاص من الأعصاب البصرية الحركية Visuomotor neurons. واكتشفت في منطقة (F5) في القشرة المخية القبل حركية Premotor Cortex عند القردة. حيث لوحظ أن هذه المنطقة تتحفز في حالتين، عندما يقوم القرد بنشاط معين وكذلك عندما يلاحظ القرد قرداً آخر يقوم بنشاط مماثل. على سبيل المثال تتحفز الأعصاب المرآتية عندما يقوم القرد بتمزيق ورقة كذلك فان هذه الأعصاب تتحفز عندما يلاحظ القرد قرداً آخر يمزق ورقة (Rizzolatti et al., 1996).

ولهذه الخلايا أهمية قصوى في حياة الكائنات الحية وخصوصاً الإنسان. وللأنشطة التي يقوم بها الأفراد الآخرين أهمية كبرى في تشكيلها. فإذا أردنا البقاء فعلينا أن نفهم سلوك الآخرين. أكثر من هذا فانه وبدون فهم سلوك الآخرين لا يمكن للمؤسسات الاجتماعية أن تقوم أو تتشكل. وتبرز أهمية هذا الجزء من النظام العصبي لدى الإنسان – وحتى القردة – في القدرة على التعلم عن طريق المحاكاة Imitation من خلال ملاحظة سلوك الآخرين. حيث يمكن اعتبار التعلم عن طريق المحاكاة أساس بناء الحضارة الإنسانية. وبحسب الأدلة المختبرية فان ميكانيزم الخلايا العصبية المرآتية يلعب دوراً أساسياً في عمليتي فهم السلوك والمحاكاة (Rizzolatti & Craighero, p: 169).

وهكذا، فإن هذا النوع من الخلايا العصبية "تعكس كالمرآة" سلوك الآخر، كما لو أن المراقب يقوم بالفعل بنفسه. وقد لوحظ مثل هذه الخلايا العصبية مباشرة في أنواع الثدييات الرئيسة Primate، و أنواع أخرى كالطيور. أما عند البشر، فقد وجد أن نشاط الدماغ يتسق مع نشاط الخلايا العصبية المرآتية كما في القشرة أمام الحركية، والمنطقة الحركية التكميلية، والقشرة الحسية الجسدية الأولية، والقشرة الجدارية السفلى.

لقد أصبحت وظيفة نظام الخلايا العصبية المرآتية موضعاً للكثير من التكهنات. فالعديد من الباحثين في مجال علم الأعصاب المعرفي وعلم النفس المعرفي يعتقدون أن هذا النظام يوفر آلية فسيولوجية للنشاط الإدراكي كما هي الحال على سبيل المثال في نظرية التشفير المشترك (Keysers, Common Coding theory. 2011) وهذه النظرية هي إحدى نظريات علم النفس المعرفي تحاول أن تفسير الكيفية التي ترتبط بها التمثلات الإدراكية (البصرية والسمعية على سبيل المثال) بالتمثلات الحركية (حركة اليد مثلاً). وتفترض هذه النظرية وجود شفرات Code معينة مشتركة لكل من الإدراك والحركة. والأكثر أهمية من هذا هو أن مشاهدة حدث معين يحفز النشاط الذي يرتبط بالحدث. وبنفس المنطق، فان أداء نشاط معين يحفز الحدث أو الأحداث المدركة المرتبطة بهذا النشاط (Prinz, 1984).

باحثون آخرون يعتقدون أن الخلايا العصبية المرآتية قد تكون مهمة لفهم تصرفات الآخرين، ولتعلم مهارات جديدة عن طريق المحاكاة. أكثر من هذا فان بعض الباحثين يعتقد أيضاً أن النظام المرآتي وبسبب مساهمته في تمثل simulate النشاطات الملاحظة، فان هذا النظام يساهم بالتالي في نظرية العقل Theory of mind. وتنص هذه النظرية على قدرة الإنسان على أن يعزو حالاته العقلية من قبيل (المعتقدات، والنوايا، والرغبات، ولعب الأدوار، والمعرفة وغيرها) إلى نفسه أو الآخرين. وكذلك القدرة على فهم أن الآخرين لهم معتقداتهم، ورغباتهم، ومقاصدهم، التي تختلف عن تلك التي يمتلكها هو (Premack & Woodruff, 1978). ويظهر الاضطراب لدى الإنسان في هذا المجال في حالة اضطراب التوحد Autism، والشيزوفرينيا، واضطرابات الانتباه، وفي حالة التسمم الكحولي في حالة المدمنين على وجه التحديد (Korkmaz, 2011). في حين أن آخرين يربطون بين الخلايا العصبية المرآتية والقدرات اللغوية (Théoret, et al., 2002).

كما أشارت دراسة نشرت في عام 2005 أن الخلايا العصبية المرآتية يمكن أن تساعدنا على توقع فيما إذا كان شخص ما أمامنا التقط كوب من الشاي ليشرب منه أو أنه يريد فقط رفعه من الطاولة (Blakeslee & Sandra, 2006).

الاختلافات بين الجنسين

مسألة الفروق بين الجنسين في التعاطف مثيرة للجدل جدا لأنها تتأثر بالمرغوبية الاجتماعية والصور النمطية. ومع ذلك، أجرى تشنغ Cheng سلسلة من الدراسات الحديثة باستخدام مجموعة متنوعة من القياسات الفسيو عصبية، بما في ذلك MEG، واستثارة ردة فعل الحبل الشوكي، والتخطيط الكهربائي للدماغ، وقد أظهرت هذه الدراسات وجود فرق بين الجنسين في نظام الخلايا العصبية المرآتية لصالح الإناث (Cheng, et al., 2008).

بعض تطبيقات علم الأعصاب المعرفي

التعليم Education

علم الأعصاب المعرفي هو حقل واسع يحتضن مجموعة متنوعة وغنية من النماذج التجريبية والمناهج المتنوعة، ويشمل هذا المجال الرؤية، والإدراك المكاني، والاختبار، والموسيقى، والعواطف، والتقليد، والذاكرة، والوظيفة الحركية، واللغة، ومعظم (إن لم يكن كل) ما يمكن أن يثري فهمنا للسلوكيات المعرفية ذات الصلة في عملية التعليم، على سبيل المثال: الذكاء، والتعلم، والذاكرة، والتحفيز، ومحو الأمية، والإبداع.

علم الأعصاب المعرفي في الفصل الدراسي

وهي ممارسة مثيرة للاهتمام لهذا العلم في الجانب التربوي. فهناك إشارات متعددة إلى التعلم والمعرفة والذاكرة، والتنمية، والتطور المعرفي، وهلم جرا، ولكن لا يوجد شئ على الإطلاق يتعلق بالعملية التعليمية

على وجه الخصوص، مثلاً، تعليم الأطفال كتلاميذ أو ما يخص التدريس. لقد ساعد علم الأعصاب المعرفي على فهم أساسيات التعلم المهمة جداً لكن توجد هناك حاجة كبيرة جدا إلى المربين الذين يمكن أن يحتضنوا مفاهيمه وبالتالي تطبيقه ضمن عمليات التدريس في المؤسسات التعليمية خاصة في الفصول الدراسية.

إن العودة إلى أساسيات التدريس والتعلم سيساعد على استعادة البرنامج التعليمي من الساسة والمدراء الذي غلب تسلطهم على أهداف التعليم وأكثر من ذلك إلى التدريس وهو ما سبب الاستياء من مهنة التدريس في الآونة الأخيرة بسبب تهميش دور المدرسين والمربين التربويين. فعلم الأعصاب المعرفي هو الأمل حيث يمكن أن يعطي المعلمين مرة أخرى إمكانية تصميم المناهج وطرق التدريس لأنهم في موقف أفضل للحكم على كيفية إشراك الأطفال والشباب في عملية التعلم داخل الصف.

إن الضغوط السياسية والتجارية، لا سيما تلك المتعلقة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات والصناعة، والتي بدأت تأخذ محل الإنسان في عملية التدريس كما هو الحال في عملية التعلم عن بعد باستخدام الانترنت. إلا إن علم الأعصاب المعرفي يفترض إن التعليم يعتمد إلى حد كبير على الجهد البشري، وتحقيقاً لهذه الغاية، فإن للمعلمون دائماً أهمية في الحصول على فهم أفضل للعديد من العوامل التي تتحكم في عملية التعلم. لذا واستنادا إلى علم الأعصاب المعرفي فإن عملية التعليم عبارة عن نموذج تفاعلي (حيوي – نفسي – اجتماعي) ولذلك لا بد من إشراك المعلمين أي العنصر الإنساني في عملية التعليم.

إن الدماغ هو هيئة غير مفهومة إلى حد كبير، على الرغم من حجم المعلومات الكبير التي جمعت حول الدماغ. ولكن علم الأعصاب المعرفي يساعد على فهم التربويين للسؤال المهم في العملية التعليمية

وهو: لماذا يعاني بعض الطلبة من صعوبات في التعلم؟ أو لماذا يعاني طلبة آخرون من صعوبات في إظهار التعاطف والتكيف الاجتماعي والنفسي بشكل عام.

إن أفكار علم الأعصاب المعرفي لديها القدرة على مساعدة المربين في معالجة مجموعة من الأسئلة الأساسية والملحة التي تؤثر على قدرة المجتمعات على تقديم الخدمات التعليمية بشكل فعال. ويمكن تلخيص هذه المسائل في شكل السؤال المركب التالي: ما هي الممارسات التعليمية التي تفضي إلى تعزيز التنمية الاجتماعية المثلى المعرفية، والوجدانية، والأخلاقية للأطفال والشباب والطرق التي تعدهم وتؤهلهم للمشاركة الفعالة في بناء الحياة؟

هناك توافقاً متزايداً في الآراء حول الصفات المطلوبة لمثل هذه المشاركة. حيث يجب إعداد الطلبة بارعون في الفن، والعلم، والأدب.... الخ. ولكننا في المقام الأول، يجب ان نكون قادرين على التكيف بسرعة مع الظروف المتغيرة الاجتماعية والاقتصادية من خلال التخلي عن الإجراءات التي عفا عليها الزمن وطرق التفكير القديمة لصالح طرق جديدة للتفكير وتنمية مهارات جديدة. وبالتالي، فإن المهمة الرئيسة للمعلمين والطلبة هي إنتاج المعارف والمهارات اللازمة لبناء الحياة.

إن القدرات الواجب توفرها لدى الخريجين باعتبار الرؤية المشار إليها أعلاه يجب أن تكون ضرورة تربوية ملحة. إن المهارات القديمة كالقراءة والكتابة والحساب، هي مطلوبة بكل تأكيد لإثبات مستوى التمكن من مهارات التفكير عالية المستوى، ولكن علينا أيضاً تنمية الاعتماد على الذات والقدرة على التكيف العاطفي في مواجهة عالم متشظي، وغير مستقر (Greake & Cooper, 2003, p: 8 – 19).

التسويق العصبي Neuromarketing

التسويق العصبي هو أحد افرازات علم الأعصاب المعرفي، ويعرف على أنه نوع من الاختبار الإدراكي للمستهدفين، فبدلاً من مجرد سؤالهم عما يريدون، يلجأ التسويق العصبي بشكل مباشر إلى استكشاف ما يدور في عقولهم، لكي نتعرف على رغباتهم، اختصاراً للوقت والجهد.

وقد ظهر علم التسويق العصبي كنتيجة للثورة التكنولوجية التي جعلت عملية تصوير وتسجيل ما يدور داخل العقل البشري ممكناً، فقد أصبح من الممكن الاطلاع على العالم الذهني للإنسان، بل إنه مع تطور التكنولوجيا في هذا المجال تجرأ الباحثون المهتمون بدراسة العقول البشرية، واتجهوا إلى محاولة الاطلاع على التفاصيل الشخصية التي تتعلق بالمحفزات والدوافع الداخلية للإنسان، والتي تحدد أو تصنع اتجاهاته ورغباته، وميوله وأهواءه. لقد تزايدت الأبحاث بشكل مطرد في المعامل والمراكز، والمعاهد العلمية والبحثية التي تبحث في تعقيدات وإمكانات العقل البشري، وظهرت العديد من الكتابات والمؤلفات التي تتحدث عن التفكير والتذكر، والتوقع والتنبؤ، وكلها تنطلق من استثمار الإمكانيات اللامحدودة لهذا الجزء الهام من تكوين الإنسان.

وكانت هذه الأبحاث تنتمي إلى ما يطلق عليه حديثاً في أواخر التسعينيات: علم الأعصاب المعرفي في مجال البحث الطبي، وكانت بدايات ظهوره على يد البروفيسور كري زالتمن (Grey Zaltman) في جامعة هارفارد بالولايات المتحدة الأمريكية وأحد مساعديه، عندما كان يقوم بمسح وتصوير عقول بعض الأشخاص المهمين لصالح الشركات الأمريكية الكبرى، وقد أدت هذه الأبحاث في مجال علم الأعصاب المعرفي إلى ظهور ناتج تجاري له يطلق عليه: علم التسويق العصبي كأحد فروع هذا العلم. وكما تفيد المعلومات الصادرة من تلك الجهات، فإن هذه الأبحاث تعتمد على تعريض الشخص المستهدف

لمشاهدة بعض الصور الثابتة أو المتحركة أو الأفلام، وفي نفس الوقت يتم متابعة ومراقبة وتصوير ردود فعل عقله لهذه الصور؛ عن طريق أجهزة طبية؛ مثل: أجهزة الرنين المغناطيسي الوظيفي (FMRI) بهدف تحليل ردود الأفعال التي يظهرها؛ لإجراء تحليل مفصل الشخصية، وعن طريق استخدام حقول مغناطيسية شديدة القوة تتم عمليات تحليل الشخصية؛ حيث تقوم أجهزة الرنين المغناطيسي بتتبع وقياس الهيموجلوبين الغني بالأكسجين في المخ من جانب، والهيموجلوبين الخالي من الأكسجين في المخ من جانب آخر، مما يعطي الباحثين صورة تفصيلية لحظية عن اتجاه وأماكن سريان الدم وأماكن الخلايا العصبية التي تنشط خلال تلك العملية. وقد تم رصد نشاط زائد في القشرة الوسيطة لمقدمة الفص الجبهي للمخ أو عند رؤية الصور أو المناظر التي تعجب المفحوصين، وهذه هي المنطقة المرتبطة بإحساسنا بأنفسنا وبما نفضله، مما يدل على أنه ربما يكون انجذابنا للسلعة لأسباب محددة؛ مثل: شكل السلعة أو طريقة عرضها.

السياسة

ومما لا شك فيه أن ما ينطبق على التسويق العصبي للسلع يستخدم على نطاق واسع الآن على مستوى العالم، وبصفة خاصة ما تصدره الدول الباحثة عن الهيمنة وفرض الوصاية، ومحاربة النعرات القومية من أفكار واتجاهات، وهو ما يبدو واضحا من وضع ما يريده القائم بالتسويق أو صاحب المصلحة في الشكل أو القالب الذي ينجذب إليه المستهدف طبقاً للمستوى الاجتماعي والعلمي، والديني والثقافي، مثل: الفنون المختلفة والمحطات الإذاعية والتلفازية، وبدا ذلك أكثر وضوحاً على شبكة المعلومات الدولية الإنترنت بصفة خاصة، إن التعمق في أغوار العقل البشري، من شأنه تحديد الميول والرغبات – الاتجاهات – المستقبلية للأفراد، ومن ثم إصدار الأحكام على ما الذي يمكن الاستفادة منه في المستقبل، أو من سوف يشكل خطورة على المصالح الشخصية أو المجتمعية أو العالمية، وبالتالي الحكم

المستقبلي على الأفراد للوقاية من أخطارهم المحتملة أو المتوقعة، وليس من خلال أفعالهم، ولكن من خلال المؤشرات التي تم استقبالها من العمليات العقلية الحالية، والتوقعات المستقبلية. ويمكن تطبيق نفس المبدأ في المجال السياسي وهو ما يسمى بالتسويق السياسي حيث تساعد البرامج الانتخابية الدعائية على حث الأفراد في انتخاب أو اختيار أفراد معينين قد لا يكونوا ذي كفاءة سياسية أو حنكة سياسية وهو ما قد يؤثر سلباً على قرارات الأفراد.

الفساد الإداري والمالي Corruption

وفي هذا الاتجاه، أكد التصوير الوظيفي بالرنين المغناطيسي (FMRI) أن البشر بإمكانهم إدراك ما الذي يشعر به الأخرون وما يفكرون به من خلال النظر في عيون بعضهم الآخر، وهكذا فاننا ننظر دائماً إلى انفعالات ومشاعر الآخرين (Baron – Cohen, et al., 2000). هذا الاجراء يعرف حالياً تحت مصطلح نظرية عقول الآخرين Theory of other Minds. ولمنطقتي الانسولا Insula والامجدال amygdale في الدماغ دور رئيس في هذا المجال. وبحسب هذه النظرية "إذا لم يكن بامكاننا بناء تصور حول عقول الآخرين، فاننا سوف نعاني من "عمي عقلي" Mental blindness يمنعنا من إدراك أو رؤية انفعالات ومشاعر المحيطين بنا (Baron – Cohen & Simon, 2004).

إذن وباعتبار ما سبق فانه من المهم التعرف، وإدراك واصطناع الحالات الانفعالية للآخرين لدينا. لان هذا يسمح بتنظيم العدوان aggression وأنظمة المكافأة rewarding beneficial actions داخل النوع الواحد. أن وجهتي نظر الأعصاب المرآتية ونظرية العقل (Mn & Tom) تسمح بقيام عملية ربط خبرات الناس الانفعالية بعضهم بالآخر.

إذن، عند الحديث عن الانفعالات والمشاعر، فان Mn&Tom يتم تحفيزهما من خلال علاقة سببية بسيطة. مثلاً، عندما نضرب شخصاً ما ويبدأ هذا الشخص مباشرة بالبكاء. سيتم تأسيس علاقة سببية بسيطة في إدراك الألم.

أما في حال لم يكن بامكاننا التعرف على الضحية، فسوف لن يكون بامكاننا توليد مشاعر الشفقة، لهذا السبب فان MN&Tom الخاص بنا سوف لن يتم تنشيطه. أي، إذا لم يكن هناك إمكانية للتعرف على الضحية في نهاية العلاقة السببية، فلن يكون هناك لدى MN&Tom نشاط، وبالتالي فان الفعل سوف لن يتم اعتباره كشئ خاطئ أو كجريمة. على هذا الأساس، وفيما يتعلق بالفساد، فان ارتكاب أو إدراك جريمة فساد عام لا تولد مشاعر شفقة مماثلة لتلك في حالة جريمة القتل أو السرقة. فعندما نرى أحدهم وهو يرتكب جريمة الرشوة فلن يكون هناك ضحية مباشرة أمامنا كدليل على هذه الجريمة.

على هذا الأساس فإذا كان ارتكاب جريمة الفساد يعني إيذاء شئ ما مثل ميزانية الدولة وليس أحدا ما بعينه، يصبح الفساد بهذا الشكل ليس فعلا جرمياً بالنسبة للناس بشكل عام. عليه يمكن استنتاج ما يلي:

1. تدرك بعض الأفعال بسهولة على إنها جرائم أو أفعال غير صحيحة، لأن علاقة سببية بسيطة هي كافية للتعرف على ضحية هذا الفعل. ويمكن اعتبار جريمة القتل مثال ممتاز للتعبير عن هذا النوع من الجرائم.
2. في جريمة الفساد نحتاج إلى علاقة سببية معقدة للتعرف على الضحية، لذلك فان هذا الفعل لا يمكن ببساطة التعرف عليه باعتباره شئ خاطئ أو كجريمة.
3. أن الحملات التي تصمم لمنع الفساد يجب أن تضع في حساباتها التعريف بالضحايا، وبهذا الشكل سوف يكون بامكان الناس أن يلاحظوا أن جريمة الفساد يمكن أن تسبب ضحايا وليس تخريب لأشياء فقط

Salcedo – Albaron, et. Al.,) .Someone and not something is being harmed .(2007, p: 1-2

المسائل الجنائية Criminal Matters

وجد الباحثون إن الموصل الصدغي الجداري الأيمن له الأثر البالغ في اتخاذ القرار في تقييم المواضيع، فنشاط هذه المنطقة ضروري لصياغة تقييم مناسب عن دوافع الآخرين. وبالتالي إيجاد أعذار لما يفعله الآخرون. إن تحديد المنطقة الدماغية المسؤولة عن القيام بالتقييم الأخلاقي لدوافع الآخرين من شأنه أن يؤدي إلى فهم أفضل لمتلازمة أسبيرجر Asperger. فقد ساعدت تقنية التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي (FMRI) والتي هي طريقة لتصوير نشاط الدماغ على التعرف على منطقة تقييم الدوافع. فقد كشف التصوير عن وجود منطقة تتموضع فوق الأذن اليمنى تماما وتدعى الموصل الصدغي الجداري الأيمن تستهلك كمية أكبر من الدم عند القراءة عن آراء الآخرين ونواياهم، وبالأخص عند استخدام هذه المعلومات لإصدار تقييم سلبي عنهم. وقد ساهم هذا فيما بعد لتقييم الأشخاص إذا كانت تصرفاتهم هي نتيجة الصدفة أو التعمد وهو ما يندرج تحت أهداف الجريمة، كما ساعد النشاط العصبي في الدماغ على إعطاء دليل إثبات في المجال الجنائي، وهو ما يسمى ببصمة المخ. إن بصمة المخ عبارة عن موجات وإشارات مخية تسمى P300 للمعلومات عن الجريمة الموجودة في الذاكرة (الذاكرة الداخلية للإنسان MERMER) والتي يتم تسجيليها وتحليلها عند استرجاع هذه المعلومات عن طريق الحاسب الآلي، وبالتالي يمكن التعرف على الشخص الحقيقي، فعندما يتم وضع المشتبه فيه أمام شاشة كمبيوتر تعرض أمامه حدثاً ما، وليكن مثلاً كلمة أو جملة أو أداة الجريمة كالسكين التي استخدمها في القتل فتومض أمامه على شاشة الكمبيوتر، فإن النشاط العصبي في دماغه سوف يكون متزامناً، وسوف يصدر موجة كهربائية، وهذه الموجة يمكن قياسها عن طريق وضع مجسات، أو أجهزة إحساس على الرأس. وقد

أثبت أنه من الممكن الحصول على أدلة من المخ، وذلك باعتبار إن المخ هو الذي يقوم بالتخطيط والتنفيذ وتسجيل ما حدث في الجريمة، وأن مرتكب الجريمة الفعلي يقوم بتخزين أحداث الجريمة في ذاكرته. وبهذا يمكن الاعتماد عليها في الإجراءات الجنائية وبدون اللجوء إلى إجراءات معقدة، وعديدة، أو أساليب محرجة للإنسان أو منتهكة كرامته الإنسانية (طايع، 2011).

المجال الطبي

إعادة تأهيل مرضى السكتة الدماغية Rehabilitation of stroke Patients

اتجهت العديد من العلاجات التقليدية للتركيز على التعافي من الوظائف الجسدية، في حين فتح علم الأعصاب المعرفي الباب إلى تأهيل مرضى السكتة الدماغية بعيدا عن استعمال الأدوية وذلك عندما اقترحت الأبحاث التي حاولت معالجة بعض هذه المخاوف، من خلال النظر في فعالية الصور الحركية بعد السكتة الدماغية، وما نتج عنها كان واعداً.

لوحظ عند استخدام تخطيط كهربية الدماغ (EEG) خلال مراقبة المريض لنفسه وهو يقوم بحركات على آلة مربوطة بجهاز فيديو يعرض صورته أمامه وهو يؤدي الحركة (حركات الإصبع) ظهور تحفيز في مسار قشرة الدماغ كنتيجة لاستثارته بفعل مراقبة الحركة فضلاً عن زيادة في نشاط حركة الأصابع. إن مراقبة العمل قدم دعم قوي للحالة النفسية والنشاط الوظيفي الحركي وهو ما يساعد إلى جانب العلاجات الفيزيائية التقليدية. إن هذا من شأنه تحسين علاج وظيفة الحركة والسلوك العاطفي للمريض والعودة إلى الأنشطة التي كانت قبل التعرض إلى السكتة الدماغية (Holmed, 2011, P: 40 – 41).

تغيير التفكير والسلوك Change the thinking and behavior

إن تطبيق علم الأعصاب المعرفي في تغيير تفكير الأفراد وسلوكهم كان باعتماد ما يعرف بالبرمجة اللغوية العصبية Neuro – Linguistic Programming (NLP) والتي هي عبارة عن مجموعة طرق وأساليب تعتمد على مبادئ نفسية تهدف لحل بعض الأزمات النفسية ومساعدة الأشخاص على تحقيق نجاحات وإنجازات أفضل في حياتهم.

وكانت الهندسية النفسية هي المصطلح العربي لهذا العلم والترجمة الحرفية للعبارة الإنكليزية هي البرمجة اللغوية العصبية أو البرمجة اللغوية للجهاز العصبي ويمكن توضيح سبب التسمية من خلال الآتي:

عصبي: يغطي ما يحصل في المخ والنظام العصبي وكيف يقوم الجهاز العصبي بعملية تشفير المعلومات وتخزينها في الذاكرة ومن ثم استدعاء هذه الخبرات والمعلومات مرة أخرى. أما الجهاز العصبي فهو الذي يتحكم في وظائف الجسم وأداءه وفعالياته كالشعور والسلوك والتفكير.

لغوي: ترجع إلى الطريقة التي نستخدم بها اللغة غير اللفظية Nonverbal واللغة اللفظية Verbal وكيف تؤثر على مفاهيمنا والعلاقة مع العالم الداخلي. إن اللغة هي وسيلة التعامل مع الآخرين.

برمجة: ترجع إلى المقدرة على تنظيم المعلومات (الصور والأصوات والأحاسيس والروائح والرموز والكلمات) داخل أجسامنا وعقولنا والتي تمكننا من الوصول إلى النتيجة المرغوب فيها. وهذه الأجزاء تشكل البرامج التي تعمل داخل عقولنا. أما البرمجة فهي طريقة تشكيل صورة العالم الخارجي في ذهن الإنسان، أي برمجة دماغ الإنسان.

وتشتمل البرمجة على مجموعة من النماذج والبرامج والتقنيات التي بنيت على الملاحظة والدراسة والتحليل لأنماط السلوك والتخاطب والخبرات الشخصية المتميزة يساعد تطبيقها على تحقيق أفضل الطرق لإحداث التغيير المطلوب في التفكير والسلوك لتحقيق التفوق في مجالات عدة من الحياة وللوصول

للأهداف بصورة سريعة ومميزة. وقد حققت البرمجة نجاحات على المستوى الشخصي والمهني والاجتماعي للفرد وذلك من خلال:

دعم تقدير الذات، رفع مستوى الأداء، زيادة الشعور بالثقة، تغيير العادات غير المرغوب فيها، السيطرة على المشاعر، التغلب على تأثيرات التجارب السلبية السابقة، بناء علاقات شخصية طيبة، تنمية المهارات والقدرات الإقناعية، إيجاد طرق بديلة لحل المشكلات، إمكانية تحقيق أهداف كانت تبدو مستحيلة.

يمكن تطبيق برامج وتقنيات البرمجة في كل مجالات الحياة، ولكنها تستغل بصورة واسعة في مجالات: التدريب والتعليم، تطوير الذات، في الأعمال والتسويق، في المجال الرياضي، في العلاج والإرشاد النفسي (الحميدان، 2007، ص 586، 580، 548).

مناهج وأدوات علم الأعصاب المعرفي

ساعدت نهضة وتقدم تقنيات التصوير الدماغي الطبي على إمكانية دراسة دماغ الإنسان الحي ومعاينة الأنشطة الفسيولوجية العصبية بشكل مباشر كما تحدث في الدماغ بدل الاعتماد على الدراسات التشريحية فقط، ومن ثم أصبح بالإمكان معرفة مواقع حدوث الأنشطة السيكولوجية في الدماغ، هذه الميزة جعلت علاقة علم النفس المعرفي بعلم الأعصاب تتعمق أكثر فأكثر فانفتحت الدراسات السيكولوجية على علم الأعصاب كما انفتح هذا الأخير على السيكولوجيا المعرفية، فبعد أن تم فهم آليات اشتغال الذهن بدقة من طرف علم النفس المعرفي، أصبح هذا الأخير يبحث عن الأسس العصبية لمفاهيمه، وبعد أن حقق علم الأعصاب تقدمه التقني المنهجي، انجذب إلى الجوانب المعرفية لتوجهه في دراساته بفعل معطياتها النظرية، وهكذا مكنت الصور المسجلة للدماغ من معرفة عمل الدماغ وكيف يعكس الإدراك البشري. (Baars and Gage, 2007, P. 20) (Dionysos, 2008)

1- جهاز الرنين المغناطيسي Magnetic Resonance Imaging (MRI)

ماهية تصوير الرنين المغناطيسي:

هي وسيلة تصوير طبي تعتمد على ما يسمى بالطنين المغناطيسي النووي RMN تستخدم لتوضيح التغييرات الباثولوجية في الأنسجة الحية، وقد بدأ تطبيقها على المرضى في سنة 1980 وكذلك تم إجازتها من خلال منظمة الغذاء والدواء في عام 1984، ومنذ ذلك الحين بدأ يتسع استخدامها حتى وصلت أجهزة التصوير بالرنين المغناطيسي إلى أكثر من عشرة آلاف جهاز في العالم والذي يعتبر أفضل طرق التصوير الطبي (حافظ، 2011).

ويعتبر التصوير بالرنين المغناطيسي من الفحوص المكلفة وغير المتوفرة بشكل دائم في كثير من المستشفيات، وهناك صعوبات عند عمل هذا النوع من الأشعة عند المرضى الذين يخافون من الأماكن المغلقة أو المرضى الذين يشتكون من سمنة مفرطة.

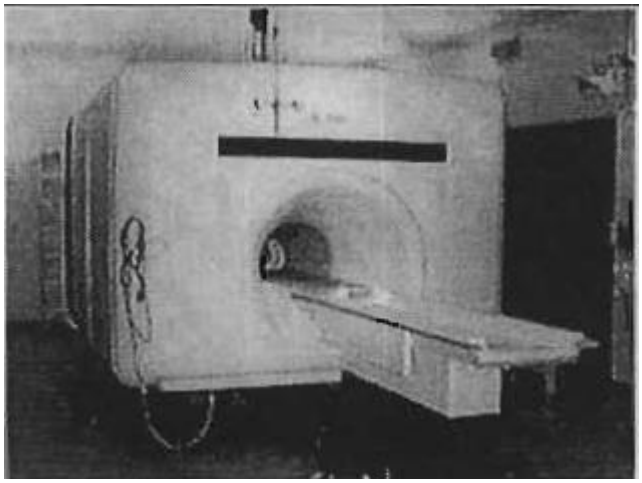
آلية عمل جهاز الرنين المغناطيسي:

يتكون الجهاز من مغناطيس كهربائي لولبي ضخم للقيام بتشكيل مجال مغناطيسي حول المريض ينتج مجال مغناطيسي 2 تسلا أي ما يعادل 20000 جاوس. هذا المجال يجعل ذرات الهايدروجين تتمغنط وتتجه جميعها إلى جزئها المغناطيسي الشمالي فتتوحد باتجاه واحد. بعد ذلك يعرض الجسم لأشعة مذياعية تؤدي إلى زيادة طاقة هذه الذرات ولذلك سوف تغير اتجاهها بدرجة معينة ليتبقى لنا ذرة من كل مليون ذرة يتم بها عملية التصوير بالرنين المغناطيسي وهو عدد كبير من الذرات يكفي لظهوره صورة واضحة للجزيئ المراد تصويره وتبعث بمقدار من الطاقة العكسية. هذه الطاقة العكسية تستقبل من الجهاز وتُحسب وتتكون على شكل صورة هذه الصورة توضح شدة كثافة الهايدروجين في كل منطقة من

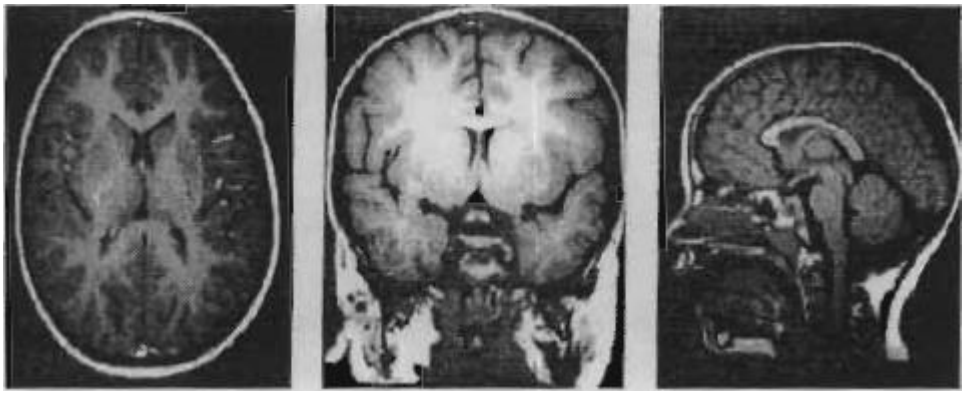
مناطق الجسم. وعن طريق هذه الصورة يتمكن الأطباء من اكتشاف الكثير من الأمراض ويستغرق الفحص ما بين 15 إلى 45 دقيقة.

استخدامات تصوير الرنين المغناطيسي التشخيصية:

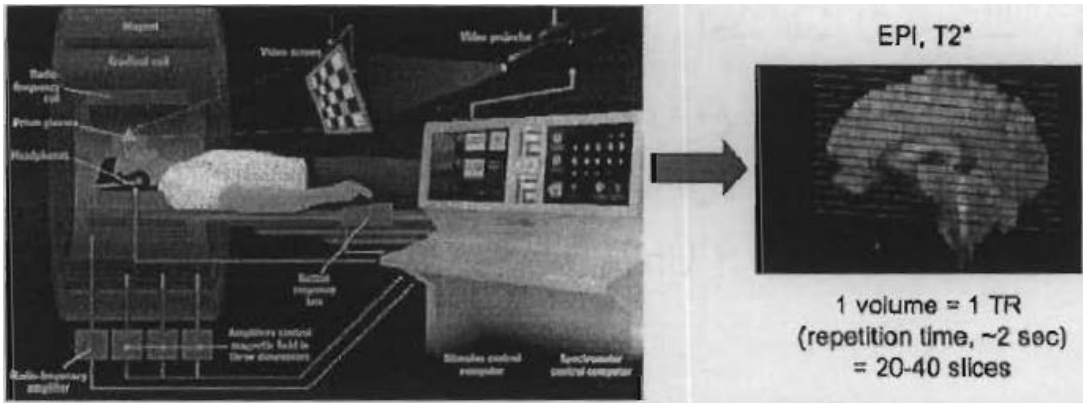
بما إنها تقنية تعمل على تصوير الدماغ وذلك من خلال الكشف عن زيادة تدفق الدم وبالتالي فان هذا سيعرض وظيفة وبنية الدماغ كنتيجة المجالات المغناطيسية الضعيفة جدا التي تنطلق من الرأس نتيجة لنشاط الدماغ ومنها يمكن تحديد الوقت الذي تنشط فيه الخلايا العصبية (Haarmann, 2001, p: 70). كما ان هناك استخدامات تشخيصية متعددة للرنين المغناطيسي لأنه قادر وبدقة عالية على تصوير الأنسجة الداخلية دون التركيز على العظام مما يساعد على تشخيص الأورام الخبيثة والحميدة التي تنبع من الأنسجة، كما ويتم العمل به في فحوص مختلفة منها: المخ، والأوعية الدموية للمخ، والأذن الداخلية، والرقبة، والكتف، والفقرات العنقية، والأوعية الدموية للرقبة والقلب، والشريان الأورطي، والشرايين التاجية، والفقرات الصدرية أو القطنية، وأعلى البطن، والكبد، والكلى، والطحال، والبنكرياس، والأوعية الدموية للبطن، والجهاز العضلي المركزي (الكتف – الركبة – مفصل الساعد – مفصل الكاحل والقدم) وذلك بفضل إظهار التباين بين الأنسجة المتقاربة في الكثافة). أما أهم مميزات الفحص بهذا الجهاز فهو عدم التعرض لأشعة أكس كما هو الحال في الأشعة العادية التقليدية والأشعة المقطعية بالكمبيوتر. وهو فحص يعطى أيضاً تبايناً عالياً بين الأنسجة وكذلك الأوعية الدموية دون إعطاء صبغة مؤينة أو جرح الجسم (حافظ، 2011).

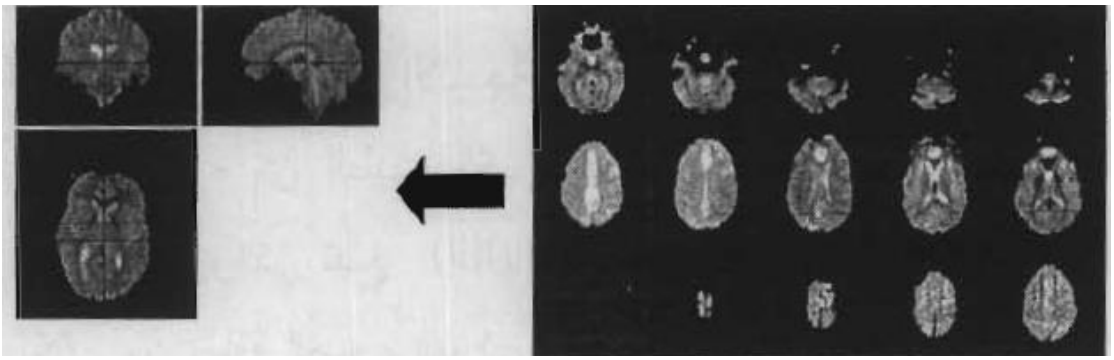


شكل (16) يوضح جهاز MRI



شكل (17) يوضح صورة للدماغ باستخدام جهاز MRI





شكل (18) يوضح جهاز MRI والمريض بداخله والصور الناتجة

2- جهاز التصوير المقطعي Computerized Axial Tomography (CAT)

ماهية التصوير المقطعي:

التصوير بالأشعة المقطعية والمعروف أيضاً بالتصوير الطبقي المحوري ويعرف اختصاراً بـ Computerized Tomography (CT) وهي تقنية طبية تستخدم الأشعة السينية والكمبيوتر لإنشاء صور ثلاثية الأبعاد لجسم الإنسان، ولكنه مختلف عن الأشعة السنينية التقليدية التي تستخدم لتصوير الأجزاء الكثيفة كالعظام، لأن التصوير المقطعي يعطي تفاصيل للأنسجة الرخوة كالأنسجة العضلية والأوعية الدموية أو الأعضاء كالدماغ. كما أنه يقوم بتصوير مقاطع عرضية للجسم بينما تعطي الأشعة السينية التقليدية صور مسطحة ثنائية الأبعاد. وأول مسح مقطعي للدماغ كان في العام 1972 واحتاجت عملية مسح مقطع واحد إلى 4 دقائق والزمن المطلوب لتكوين الصورة بواسطة الكمبيوتر يحتاج إلى 7 دقائق لكل صورة بينما الجيل الأخير للجهاز يحتاج إلى ثانية واحدة فقط لإنجاز ذلك. كما كان النموذج الأولي من جهاز CAT يحتاج إلى وضع الشخص في وعاء خاص مملوء بالماء لتقليل التعرض لأشعة اكس الصادرة من الجهاز أثناء عملية المسح والتصوير (المصري، 2010) .(Unimedica, 2011)

آلية عمل جهاز التصوير المقطعي:

التصوير الطبقي المحوري عبارة عن جهاز مسح ينتج أشعة اكس، وأشعة اكس هي أشعة ذات طاقة عالية تخترق الأنسجة الحية لجسم الإنسان ولا تخترق العظام، وتعتبر أشعة اكس جزء من الطيف الكهرومغناطيسي والذي يتكون من فوتونات تنطلق بسرعة الضوء والتي تبلغ 300.000 كيلومتر في الثانية ذات تردد عالي وطاقة أكبر بكثير من طاقة الضوء المرئي (Unimedica, 2011).

أما الكيفية التي تتم فيها عملية التصوير فتكون عندما يستلقي الشخص المراد تصويره بجهاز المسح القطعي على سرير خاص يتحرك السرير ببطء ليصبح في منتصف جهاز المسح الجانتري ويحتوي الجانتري على جهاز أشعة اكس الذي يدور في حلقة حول المريض ويحتوي الجانتري على الكواشف الحساسة لأشعة اكس في الجهة المقابلة لأشعة اكس، وبالتالي يكون الشخص المستلقي على السرير في مركز الدوران وبين مصدر أشعة اكس والكواشف. يتحكم في دوران أشعة اكس والكواشف داخل الجانتري موتور خاص يتحكم فيه الكمبيوتر ليحدد زاوية وسرعة الدوران. بعد اتمام دورة كاملة يكون الجهاز قد صور مقطع من الجسم فيتحرك السرير بالنسبة للجانتري ويتم مسح وتصوير مقطع آخر من الجسم.

وبهذه الطريقة يكون الجهاز قد صور باستخدام أشعة اكس كل المنطقة المطلوب تصويرها على شكل مقاطع من خلال انتقال ودوران أشعة اكس داخل الجانتري أو ما يشبه الحركة الحلزونية. يتحكم الكمبيوتر في شدة أشعة اكس حسب المنطقة المراد تصويرها من جسم الإنسان لدعم وتوضيح الصورة يحقن المريض بمادة تزيد التباين بين أنسجة الجسم المختلفة وقد يعطي المريض محاليل تجعل ظهور الأعضاء الداخلية أكثر وضوحاً.

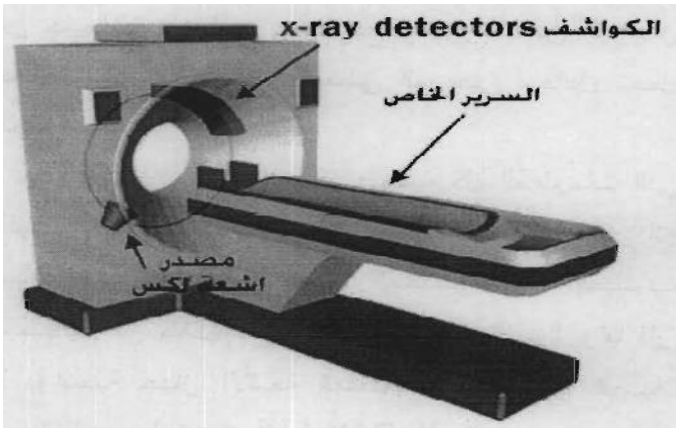
وبعد الانتهاء من مسح كل جسم الإنسان يقوم الكمبيوتر بتجميع كل المعلومات التي حصل عليها من الكواشف ليكون صورة ثلاثية الأبعاد للجسم، والجدير بالذكر أنه لا يتم مسح كامل جسم الإنسان

فعادة الطبيب يحدد للفني المختص الجزء المطلوب مسحه. وحيث إن تصوير الجسم يتم من خلال مقطع مقطع ومن مختلف الزوايا فإن الصور التي نحصل عليها بواسطة جهاز الأشعة المقطعية تكون أكثر تفصيلاً ووضحواً بالمقارنة بالتصوير التقليدي باستخدام أشعة X-Ray (المصري، 2010) (Azzam, 2011).

استخدامات التصوير المقطعي التشخيصية:

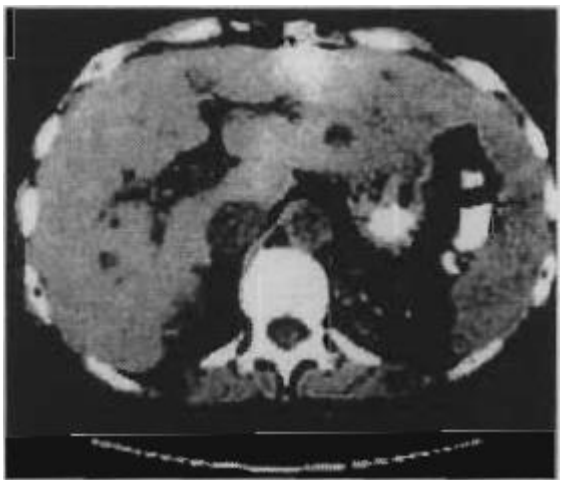
الاهتمام الأول لاستخدام الأشعة المقطعية كان في إظهار أنسجة الدماغ وتصوير الهياكل الداخلية للدماغ في ثلاثة أبعاد (Haarmann, 2001, p:3)، حيث يستطيع إظهار أي جرح أو نزيف ناتج عن حادث أو ارتطام. ويستخدم عادة في تشخيص إصابات الصدر والحوض والنخاع الشوكي والرحم. كما يستخدم في الكشف عن شكل وموقع الأورام السرطانية وحالة السرطان ومدى انتشاره في أجزاء الجسم الأخرى.

يستخدم الجهاز للكشف وإعطاء صور للأوعية الدموية الدقيقة الموجودة داخل الأعضاء المعقدة كالقولون ومسار الهواء داخل الرئتين. يفضل معظم الاختصاصين التصوير بالأشعة المقطعية على تصوير الرنين المغناطيسي لامتلاكه ميزات منها قلة تكلفته ولكونه أسهل استخداماً وأسرع في إظهار النتائج وأفضل لتصوير الصدر والحوض، (Unimedica, 2011).



شكل (19) مخطط لجزء من جهاز CAT والمخصص لتصوير الشخص

شكل (20) يوضح غرفة الكمبيوتر والتحكم بجهاز CAT



شكل (21) يوضح صورة للدماغ باستخدام جهاز CAT

3- جهاز التصوير المقطعي باستخدام انبعاث البوزيترونات Positron Emission (PET) Tomography

ماهية التصوير المقطعي باستخدام انبعاث البوزيترونات:

تقنية المسح الطبقي بواسطة انبعاث البوزيترونات وتعرف أكثر باختصارها (PET) وهذا نوع من أنواع التصوير المستخدم في الطب النووي الذي هو أحد أفرع الطب التي تعتمد على العلاج الإشعاعي حيث يتم استخدام جزء بسيط من المواد المشعة في التشخيص أو في العلاج من بعض الأمراض التي تحدث تطورات غير طبيعية في جسم الإنسان (Baars and Gage, 2007, p: 123).

آلية عمل التصوير المقطعي باستخدام انبعاث البوزيترونات:

يعتمد عمل التصوير على قياس الزيادة في جريان الدم إلى المناطق الدماغية التي تتم معاينتها. وهي تستخدم نوعاً خاصاً من الأكسجين يتم تحضيره في وحدة نووية خاصة تسمى الأكسجين المشع – 15 تكون له التفاعلات نفسها مثل كل جزئيات الأكسجين الأخرى حيث يتم دمجه في جزيئ آخر كالماء مثلاً أو الكلوكوز، الذي يحقن فيما بعد في مجرى الدم، وفي مدى لا تزيد عن 10 دقائق ستحلل نواة الأكسجين -15 باعثة مخلفات سريعة الحركة تتضمن جسيماً يدعى البوزيترون، وعندما يصادف هذا الأخير إلكتروناً سيخضع الاثنان لعملية تعرف بالإبادة Annihilation، فيختفي كلا منهما ليحررا طاقتهما على شكل موجبتين ذات طاقة عالية جدا من الأشعة السينية، التي يمكن قياسها خارج محيط الجسم، حيث يستخدم جهاز كمبيوتر مزود ببرمجة خاصة بهذه المهمة والذي يمكن في الأخير من إنتاج صور ثلاثية الأبعاد لموقع ذرات الأكسجين -15 في الدماغ.

والنقطة المهمة بخصوص التصوير المقطعي أنه قادر على ملاحظة نشاط الدماغ أثناء حدوث النشاط، بالإضافة إلى ذلك فهي قادرة على توليد معلومات لا تستطيع توليدها أي تقنية أخرى،

تستخدم لرسم خريطة مواقع المستقبلات في الدماغ وذلك بدمج ذرات مشعة في الموصلات العصبية، كما أن هنا أيضاً احتمالات أنها قد تسمح بتعقب الدوائر أو المسالك العصبية التي تسافر النبضات العصبية على طولها، لكن رغم النتائج المبهرة لهذه التقنية فهي لا تخلوا من بعض جوانب القصور فهي تتطلب القدرة على إنتاج واستخدام مواد مشعة وهي من الأمور المكلفة التي لا يمكن أن يحتويها مختبر تقليدي في علم النفس ومن جهة أخرى يتطلب الأمر بعض الوقت لإنتاج الصورة – قد تشارف الدقيقة من الوقت – وهذا يعني أنه من الصعب التقاط أحداث سريعة في الدماغ الذي يشتغل بسرعة عالية جدا. (Mildner, 2008, p:61).

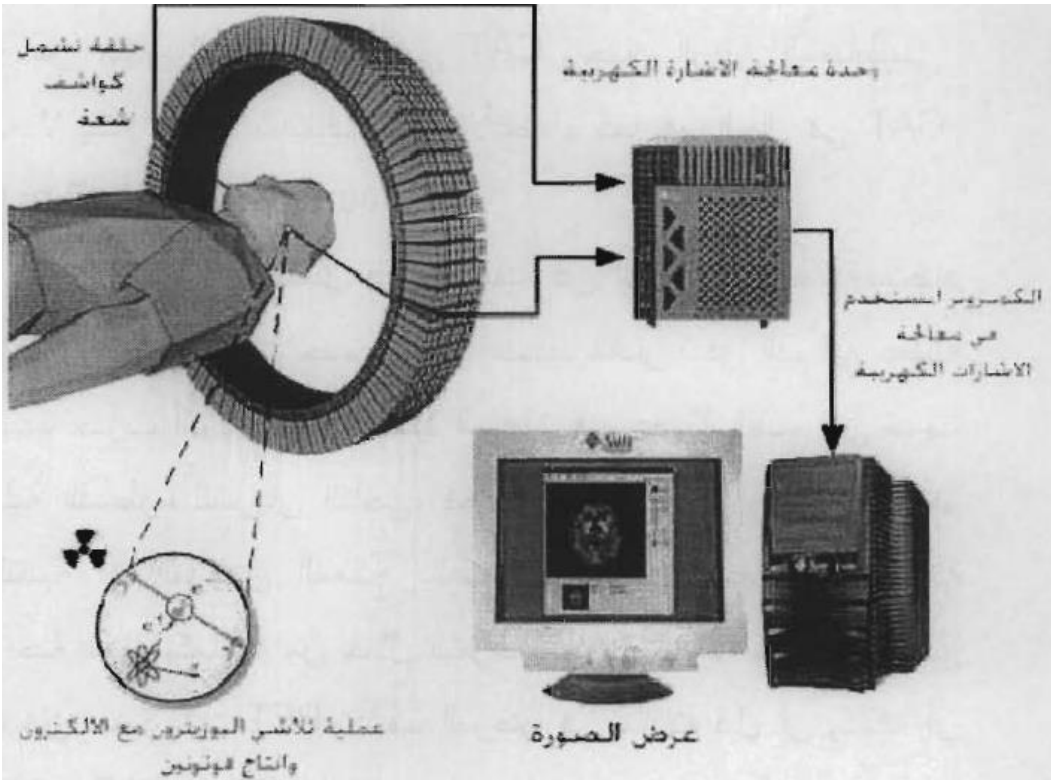
استخدامات التصوير المقطعي باستخدام انبعاث البوزيترونات التشخيصية:

يعمل جهاز (PET) تحديد النشاط الغير طبيعي للدماغ مثل الكشف عن الأورام أو مشاكل في ا لذاكرة أو أي مشاكل تخص الجهاز العصبي فضلاً عن رسم دماغ الإنسان الطبيعي، حيث تعطي هذه التقنية معلومات وظيفية عن طريق تميز الخلايا والأنسجة النشيطة من ناحية الأيض في الجسم، وهذا شئ غير متوفر في الصور الناتجة عن جهاز التصوير المقطعي CAT وجهاز الرنين المغناطيسي MRI غير أنه لا ينتج صوراً تفصيلية لبنية الأعضاء كما هو الحال في CAT أو MRI، (Baars & Gage, 2007, p: 123).

كما توجد استخدامات أخرى تتمثل في: الكشف عن الخلايا السرطانية، تحديد مقدار انتشار الخلايا السرطانية في جسم الإنسان، تحديد مقدار تدفق الدم في عضلة القلب، تحديد سبب حدوث النوبة القلبية، تحديد المناطق في عضلة القلب التي سوف تستفيد من عملية القسطرة للشريان التاجي، فحص وظيفة القلب. ومن أهم ميزات هذه التقنية أن المريض المعالج بالطب النووي لا يشعر بألم مقارنة بالعمليات الجراحية البديلة، كما أنه من خلال التعرف على التغيرات في الجسم على مستوى الخلية، فان

صور الـ PET تكشف المرض في بداياته قبل أن يكشفه أي فحص آخر مثل الـ CAT أو MRI (اليافعي، 2011).

شكل (22) يوضح جهاز PET



شكل (23) مخطط يوضح فكرة عمل التصوير بتقنية PET

4- التخطيط الكهربي للدماغ Electroencephalogram (EEG)

ماهية التخطيط الكهربي للدماغ

تخطيط الدماغ أو الرسم الكهربي للدماغ والذي يعرف اختصاراً (EEG) تقنية طبية تعمل على رسم تخطيط خاص بالشحنات الكهربائية الصادرة عن الدماغ في حالات المرض، ومقارنتها مع مخططات طبيعية، حيث تساعد المقارنة على تشخيص بعض الأمراض خاصة التشنجات والاختلاجات. فالدماغ يقوم بإصدار شحنات كهربية إشارات ضعيفة جدا (تقاس بجزء من الألف ألف من الفولت Millionths of volts) إلى جميع أجزاء الجسم، ومن خلال وضع موصلات كهربية في مناطق محددة من الرأس يتم توصيلها مع جهاز التخطيط الذي يقوم برصد تلك الشحنات الكهربية ومن ثم تسجيلها، Baars and Gage, 2007, p: 119.

آلية عمل التخطيط الكهربي للدماغ

يتم وضع حوالي عشرين قطب كهربي Electrodes (قطعة معدنية من الفضة أو ما شابهها) في أماكن محددة من الرأس (لا يحتاج المريض إلى حلاقة الرأس)، وتثبت هذه الأقطاب في مكانها عن طريق شريط لاصق أو مثبت مطاطي، ومن خلال أسلاك كهربية توصل إلى جهاز التخطيط. الإشارات الصادرة من الدماغ ضعيفة جداً، لذلك فإن الجهاز يقوم بتكبيرها لكي يمكن من رسمها على شكل ذبذبات على الورق أو حفظها في جهاز الكمبيوتر، ومن ثم يقوم الأخصائي بقراءتها وتحليل تلك الإشارات.

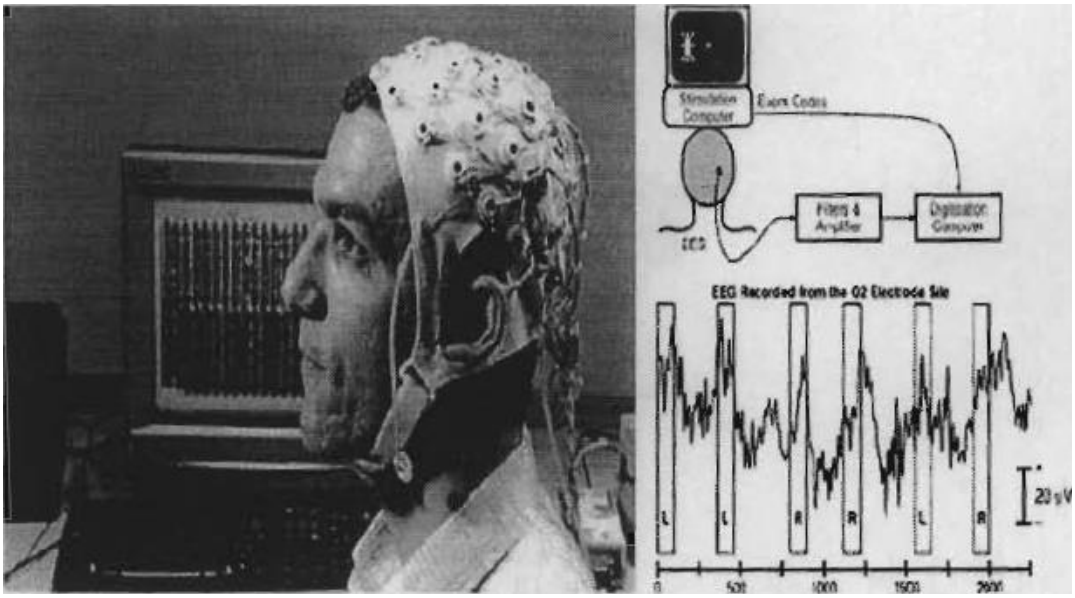
عادة يستغرق التخطيط الكهربي للدماغ حوالي الساعة، حيث يستلقي المريض على السرير ويطلب منه الاسترخاء والهدوء (الأطفال صغار السن قد يحتاج الأمر إلى إعطاءهم جرعة منومة من الدواء)، لأن الحركة تعطي إشارات كهربية قد تؤثر على الذبذبات وقوتها، كما قد يطلب الأخصائي من المريض فتح

العينين وإغلاقها، كما زيادة سرعة التنفس لتسجيل التغيرات، وفي بعض الحالات يقوم الأخصائي بإصدار إضاءة قوية وإغلاقها، أو صوت عالي وخفضه، وتسجيل التغيرات، لأن تلك الأشياء قد تكون من العوامل المساعدة لبداية نوبة التشنج (غزال، 2011).

استخدامات التخطيط الكهربائي للدماغ التشخيصية:

أهم استخدامات التخطيط الكهربي (EEG) هو الكشف عن النشاط الكهربي للدماغ لمعرفة إذا ما وجدت بؤر كهربية في الدماغ ومكانها ونوعية تلك الإشارات، (Christoff, 2006, P.30)، كما يتم الاستعانة به في تشخيص بعض الأمراض خاصة التشنجات، فعندما يحدث التشنج نتيجة وجود شحنات كهربية غير طبيعية تصدر عن مجموعة من الخلايا في قشرة الدماغ، وهي ذبذبات تختلف في نوعها وحجمها عن الذبذبات الطبيعية، وتتوقف نوع النوبة التشنجية على الجزء من الدماغ الذي صدرت منه تلك الشحنات الكهربية، فقد تكون في منطقة محددة بنوعية معينة وقد تشمل الدماغ كله، ويمكن رصد وتحديد مكان ونوعية تلك الشحنات الكهربية من خلال التخطيط الكهربي للدماغ الذي يوضح مكان تلك الشحنات ونوعها، فضلاً عن استخدام (EEG) في إثبات تشخيص الاختلاجات والصرع وتصنيف نوع الاختلاجات والصرع عند الأطفال والكبار (غزال، 2011) (Roesch, 2010).

شكل (24) يوضح وضع الأقطاب على رأس الشخص المصاب

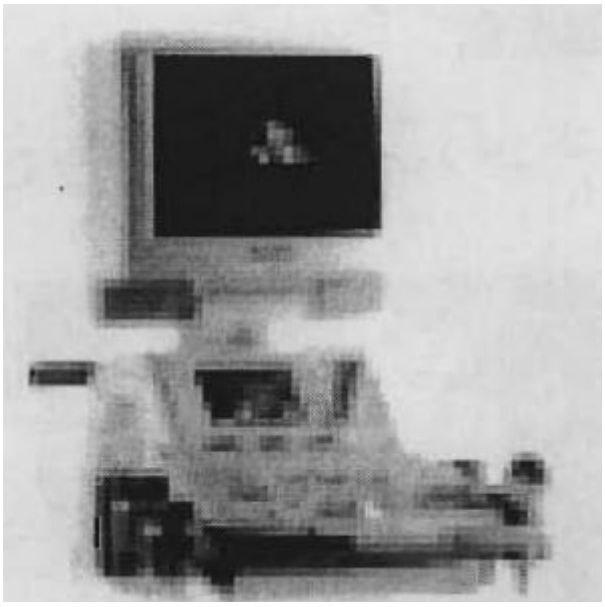


شكل (25) يوضح الإشارات الكهربية الناتجة

5- جهاز الموجات فوق الصوتية Ultrasongraphy (fUltrasound) Functional

تقنية حديثة جدا وهي نوع من أنواع التصوير بالموجات فوق الصوتية العالية الأداء وهو أسلوب مستعمل في التصوير الايكوغرافي بالطب الجنيني والطب العام يسمح بمراقبة تدفق الدم من بعض أجهزة الجسد.

ساعدت هذه التقنية على إمكانية قياس تدفق الأوعية الدموية بالدماغ عدة آلاف المرات في الثانية الواحدة، وبذلك قدمت حلاً لا مثيل له كما بالتصوير من خلال الرنين المغناطيسي أو التصوير المقطعي. وهذا التطور العلمي اللافت يفتح الطريق على أبحاث جديدة في علم الأعصاب مع العلم أنه لن يتم تطبيقه بسهولة على أدمغة البالغين لأن تجويف الجمجمة يمنع مرور الموجات فوق الصوتية ومع ذلك فمن الممكن استخدامها على وجه الخصوص لفحص دماغ الجنين. (Mildner, 2008, p:62).



شكل (26) يوضح جهاز الموجات فوق الصوتية.

المصادر:

- البياتي، خليل إبراهيم، 2002، علم النفس الفسيولوجي. الطبعة الأولى – دار وائل للطباعة والنشر، عمان – الأردن.
- إوزي، د. أحمد، 2010. الدماغ والبحث عن آثار الذاكرة. مجلة علوم التربية، جامعة محمد الخامس السويسي – الرباط – المغرب، ص: 1-4.
- الحميدان، عبد الله حمد عبد الله، 2007، اللغويات العصبية./http://faculty. Ksu. Edu.sa
- حافظ، د. هاني، 2011، إستشاري الأشعة التشخيصية.

http://www.feedo.net/medicalencyclopedia/bodyhealth/exa

minationandcheck-up/magneticresonance.htm

- كامل، د. عبد الوهاب محمد، 2005. الوصلة العصبية وتفسير التعلم.http://telc.tanta.edu.eg
- طايع، هاني، 2011. بصمة المخ تكشف مرتكبي الجرائم. رسالة دكتوراه غير منشورة.

http://masryeagles.com

- غزال، د. رضوان، 2011. الأمراض العصبية.http://www.sickkids.ca
- المصري، رشا 2010. الهندسة الطبية.http:// bme-arabia.com
- اليافعي، سيف، 2011. http://www.Yafea1.com

- Baars, B. J. and Gage N. M.,2007. Cognition, Brain and Consciousness: An Introduction to Cognitive Neuroscience. Academic Press.
- Baron-Cohen, S., Ring, H. A., Bullmore, E. T., Wheelwright, S., Ashwin, C., & Williams, S. C. R. (2000). "The amygdala theory of autism". Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 24, 355-364. In Salcedo-Albaran, Eduardo & Maria-Margarita Zuleta, Mauricio Rubio & Isaac de Leon Beltr&n, 2007.
- Baron-Cohen, Simon (2004). "Autism: Research into causes and intervention". Published in Pediatric Rehabilitation (2004), 7, 73-78.
- Blakeslee, Sandra, Cells That Read Minds, New York Times, Science, January 10, 2006.

http://www.wisdomportal.com/NYTimes-Jan2006.html

- Block, Ned (1995) "On a Confusion About the Function of Consciousness." In: Kriegel, Uriah, Consciousness: Phenomenal Consciousness, Access Consciousness, and Scientific Practice.
- Cheng Y., Lee P., Yang C.Y., Lin C.P., Decety J. (2008). "Gender differences in the mu rhythm of the human mirror-neuron system". http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi7tooN pmcentrez&artid=2361218
- Christoff, K., 2006.Cognitive Neuroscience of Thought. Summer School, Sofia, Bulgaria.
- Dalgleish, T. (2004). The emotional brain. Nature Reviews Neuroscience. 5, 583-9.
- Davidson R. ,2000. Cognitive Neuroscience Needs Affective Neuroscience (and Vice Versa). Brain and Cosnition Journal. University of Wisconsin—Madison ,Vol.42,P:89-92.
- Dewhurst, Kenneth, Thomas Willis as a Physician, William Clark Memorial Library Lecture, (Los Angeles, 1964).
- Farthing G (1992). The Psychology of Consciousness. Prentice Hall.
- Fodor, Jerry A. (1983). Modularity of Mind: An Essay on Faculty Psychology. Cambridge, Mass.: MIT Press. ISBN 0-262-56025, p:14, 23, 13

- Foerster, O., "The motor cortex in man in light of Hughlings Jackson's doctrine." Brain, June 1963, part 2, vol. 59, 135-159.
- Frommer, G. P.. 2006. Nervous system. Academic Press.
- Gardner, Howard (1987). The Minds New Science: A History of the Cognitive Revolution. New York: Basic Books.
- Gazzaniga, M. S., Ivry, R. B. & Mangun, G. R. (2002). Cognitive Neuroscience: The biology of the mind (2nd ed.). New York: W.W.Norton.
- Geak, John and Cooper, Paul, Cognitive Neuroscience: implications for education?, Westminster Studies in Education, Vol. 26, No. 1, June 2003
- Gennaro, Rocco J. Consciousness and Concepts, An Introductory Essay, Journal of Consciousness Studies, 14, No. 9-10, 2007, pp. 1-19.
- Gennaro, Rocco. 2012, The Consciousness Paradox: Consciousness, Concepts, and Higher-Order Thoughts, The MIT Press, 2012. In: Toward a Science of Consciousness. Tucson, Arizona.
- Goldman, Alvin I. Consciousness, Folk Psychology, and cognitive Science, preprint of an article which appeared in CONSCIOUSNESS AND COGNITION 2: 364-382 (1993).
- Haarmann, H. J., 2001.Cognitive Neuroscience Methods. Overview, HESP602/422.
- Hopper, Carolyn, 2012, Left vs. Right Which Side Are You On?

- http://frank.mtsu.edu/~studskl/
- Holmes, P., 2011. Evidence from cognitive neuroscience supports action observation as part of an integrated approach to stroke rehabilitation. Elsevier Ltd.,Vol.l6,P:40-41.
- Jaynes, Julian. (1976) The Origin of Consciousness in the Breakdown of the Bicameral Mind.
- Keysers, Christian (2011) The Empathic Brain. http://www.empathicbrain.com/
- Korkmaz B (May 2011). "Theory of mind and neurodevelopmental disorders of childhood". Pediatr. Res. 69 (5 Pt 2): 101R-8R.
- Kouider, S. 2009, Neurobiological Theories of Consciousness, Elsevier Inc. All rights reserved.
- Kriegel, Uriah, Consciousness: Phenomenal Consciousness, Access Consciousness, and Scientific Practice. In: P. Thagard (ed.), Handbook of Philosophy of Psychology and Cognitive Science (pp. 195-217). Amsterdam: North-Holland, 2006.
- Lee Ku, E. S. and Zhang B. T.,2006. Summarized: Chaper 1. A Brief History of Cognitive Neuroscience, Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind, 2nd Ed.,M. S. Biointelligence Laboratory ,Seoul National University http://bi.snu.ac.kr/,P:l-2.

- McGilchrist, Iain (2009). The Master and His Emissary: The Divided Brain and the Making of the Western World. USA: Yale University Press. ISBN 030014878X.
- McMillan, Corey, 2006, Cognitive Psychology: An Introduction, University of Edinburgh, PPLS.
- Mildner, V., 2008. The Cognitive Neuroscience of Human Communication. Lawrence Erlbaum Associates is an imprint of Taylor & Francis Group, an Informa business, New York.
- Milner, Brenda & Larry R. Squire, and Eric R. Kandel, Cognitive Neuroscience and the Study of Memory .Neuron, Vol. 20, 445-468, March, 1998, Copyright 1998 by Cell Press.
- Munakata,Y., Casey, B.J. and Diamond,A.,2004. Developmental cognitive neuroscience: progress and potential. Review TRENDS in Cognitive Sciences, Elsevier Ltd., Vol.8 No.3 ,P:122-128.
- Noyce, Abby 2008, Introduction to Cognitive Neuroscience, MITOPENCOURSEWARE, Massachusetts Institute of Technology.
- Pechura, Constance M., Joseph B. Martin (1991). Mapping the Brain and Its Functions: Integrating Enabling Technologies Into Neuroscience Research. Institute of Medicine (U.S.). Committee on a National Neural Circuitry Database.

- POSNER, M.I. and RAO, S., 2009. Cognitive neuroscience: Development and prospects. Current Trends In Science, PLATINUM JUBILEE SPECIAL.
- Posner, M.I. Pea, R and Volpe,B ,1982. Cognitive- Neuroscience: Developments Toward a Science of Synthesis. New Jersey.
- Premack, D. G.; Woodruff, G. (1978). "Does the chimpanzee have a theory of mind?". Behavioral and Brain Sciences, 1, (4): 515-526.
- Prinz, W. (1984). Modes of linkage between perception and action. In W. Prinz & A.-F. Sanders (Eds.), Cognition and motor processes (pp. 185-193). Berlin: Springer.
- Unimedica, 2011. http://www.unimedica.net/vb/
- Rizzolatti, Giacomo and Laila Craighero, THEMIRROR- NEURON SYSTEM Annu, Rev, Neurosci. 2004. 27:169- 92
- Rizzolatti, Giacomo, Luciano Fadiga, Vittorio Gallese, Leonardo Fogassi (1996) Premotor cortex and the recognition of motor actions, Cognitive Brain Research 3, 131-141
- Roesch, E. B.,2010. Introduction to Cognitive Neuroscience Principles of Brain Functioning. Oxford Brookes University.
- Sabbatini, R.M.E. Phrenology, The History of Brain Localization. Brain & Mind Magazine, March 1997.

- Salcedo-Albarán, Eduardo & Maria-Margarita Zuleta, Mauricio Rubio & Isaac de León Beltrán, 2007. Mirror Neurons, Theory of Mind and Corruption. Small Theoretical Report. Grupo Transdisciplinario de Investigación en Ciencias Sociales ISSN: 1692-9667.
- SFN, Society for Neuroscience, 2008, Brain Facts A PRIMER ON THE BRAIN AND NERVOUS SYSTEM. Washington, DC. Society for Neuroscience www.sfn.org,http://www.sfn.org/am2008.
- Shepherd GM (1991). Foundations of the neuron doctrine. Oxford University Press.
- Somand, D. and Meurer, W., 2009. Central Nervous System Infections. Elsevier Inc.
- Théoret, Hugo; Pascual-Leone, Alvaro (2002). "Language Acquisition: Do as You Hear". Current Biology 12 (21): R736-7.