

الدماغ البشري وعلم الاعصاب المعرفي (دراسة نظرية)

أ.م.د. رياض عزيز عباس

الجامعة المستنصرية- كلية الآداب

Gmail:drreathaziz@gmail.com

الملخص

على الرغم من أهمية دراسة دور الدماغ والأعصاب بمختلف مجالات البحث العلمي وربما يأتي في مقدمتها علم الأعصاب المعرفي إلا أن الدراسات النفسية والمعرفية لم توليه الاهتمام الكاف من حيث الدراسة والبحث العلمي بالشكل الذي يبين هذه الأهمية.

ومن هذا السياق جاءت فكرة البحث الحالي في إبراز هذا الدور وهذه الأهمية ووصفها على الصعيد النظري والتطبيقي ومناقشتها واقتراح وسائل لغرض تطوير هذه القابليات والخواص للدماغ والفصوص والعوامل التي تشترك معها .

إن الدراسات حول الخلل الإدراكي الناتج عن الأعراض المرضية للدماغ وعمليات التشريح كانت تمثل البدايات لدراسات مشتركة قادها علماء النفس المعرفي أو الإدراكي مع علماء الأعصاب التخصصيين. وأخيراً توصل البحث إلى بعض الاستنتاجات العلمية والتي تساعد على فهم أفضل لهذه المتغيرات وكذلك اقترح البحث الحالي بعض التوصيات والمقترحات.

الكلمات المفتاحية: الدماغ، الدماغ البشري، المعرفة، علم الأعصاب.

Abstract:

Despite the Importance of the bram and nerues, and Perhaps the cognitive neuroscience Variable comse at the forsfont Psychological and cegnitive studies have not given them enough attention in terms of Studay and Scientific researem in away that highlights this importanee. From this Standpoint the idea of the current research came to Show this (Prain) as a parts, Elements for the human body which trquired trsearch on this subjeet by Presenting and discussing theoretical and applied studies then suggesting some methods for improving this Elements for the humeul body.

The studies about cognitive impairment Caused by disease symptoms to Brain and autopsy They represented the beginnings of joint studies Done by cognitive psychologists with neuroscientists specialists.

Finally the trsearch readsed some Scientific conclusions that may contribute to developing a better understanding of the Subject which led to Some recommendations and suggestuins.

Key woeds: Brain, Cognitive, Human brain, Neur oscicnce.

الفصل الاول

الاطار العام للبحث

مشكلة البحث :

تتجلى مشكلة البحث الحالي في أنه محاولة للإجابة عن تساؤلات حول عمل الدماغ من حيث تقسيماته ووظيفته والخلل الذي قد يصاب به أثناء العمل؟ وكذلك محاولة التعرف على أهم وسائل القياس للنشاط الدماغي فضلاً عن دور علم الأعصاب المعرفي في كل ذلك؟

تمتلك جميع الفقريات جهاز عصبي مركزي (Central Nervous System) ويرمز له ب (CNS) وهو يتكون من الدماغ والحبل الشوكي , وهناك الجهاز العصبي المحيطي (Peripheral Nervous) , System ويمثل كل المادة العصبية خارج الدماغ والحبل الشوكي من أعصاب والغدد واجهزة الحس والاحشاء الداخلية . (الشقيرات , 2005 , 66) وسوف ينصب أهتمام البحث الحالي على الدماغ البشري حيث كانت وما زالت مسألة فهم ودراسة الدماغ البشري تشغل الاختصاصيين في مجال التشريح والطب البشري، ولكن اهتمام جماعة علم الأعصاب المعرفي يختلف في كونه محاولة لفهم وربط العلاقة بين النشاط الدماغي والتبعات السلوكية والمعرفية والإدراكية لذلك النشاط وتشخيص أبرز المسببات للخلل وأفضل وسائل حث الدماغ للعمل الجيد أو الفائق.(العبيدي , 2018 , ص121) (يونس , 2020 , ص 237)

وقد بدأت أبحاث علماء الأعصاب المعرفيين في محاولة رسم خارطة لعمل الدماغ وفقاً لتقسيمات الفصوص الدماغية لأجل تشخيص الأعطاب والعلل ومؤثراتها النفسية والسلوكية وكانت الدراسات الأولية قد بدأت من خلال تشريح أدمغة الموتى ثم تطورت إلى زراعة الأقطاب لدى الحيوانات الراقية ثم الدراسة من خلال الصور الشعاعية المقطعية ثم إلى الأجهزة الأكثر تطوراً وتعقيداً مثل أجهزة (MRI) وبعدها (FMRI) إلى أن وصلت الأبحاث إلى استخدام ما يسمى بالحث المغناطيسي الترددي في فم طبيعة السلوك من خلال نشاط الدماغ (العبيدي، 2017، ص190).

أهمية البحث :

على الرغم من أن إجراء الأبحاث بشأن فلسجة العمليات المعرفية يعد أمراً صعباً ، إلا أن العديد من نتائج الأبحاث كانت تثير الدهشة ، فعندما قام العلماء بتدمير منطقة الجسم المتصلب (Callosum Corpus) والتي تربط نصفي كرة الدماغ فإن الأشخاص تصرفوا كما لو أنهم يملكون اتجاهين للوعي منفصلين (دماغين) ويشير العلماء الى أن اتلاف جزء من جانب الدماغ اليسر يجعل الأفراد يفقدون القدرة على الكلام وتبقى بالمقابل باقي الوظائف غير معطلة ، أما من تعرضوا الى تدمير في الجانب الايمن من نصفي الدماغ فقد شعروا بفقدان العلاقة مع الجانب اليسر من الجسم وكذلك الاشارات البيئية القادمة من الجانب اليسر ، وتشير مثل هذه الدراسات الى أدلة علمية تحتاج المزيد من المعرفة حول عمل الدماغ البشري . (العبيدي ، 2018 ، ص 227) (Luders &Steinmetz , 2004 , P. 799)

يستهلك الدماغ ما يقارب الـ(20%) من طاقة جسم الإنسان الاعتيادي، بالرغم من أنه لا يشكل سوى 2% من كتلة الجسم .

فإن الدماغ البشري مسؤول مسؤولية كاملة عن كل نشاط يقوم به الإنسان حتى مجرد تحريك الساقين إلى مهام مطالعة كتاب ما أو القيام بمكالمة هاتفية أو الانتباه المباشر لما يحصل أمام الفرد من خلال حياته الاعتيادية اليومية كل ذلك يمثل ما تقوم عليه المعالجة الكبيرة والهائلة في الدماغ البشري. (Anderson , 1999 , P. 329)

والسؤال المطروح هنا هو كيف ترتبط أدمغتنا بأجسادنا؟ وما هي طبيعة الاتصال بينهم؟ هل عقلنا هو من يحدد من نحن ؟ هل نحن معرفة خالصة؟

لطالما أثارت علاقة العقل بالجسد اهتمام العلماء والفلاسفة والمفكرين عبر الزمن والحضارات وأن الإجابة عن ذلك تقع على عاتق علم النفس المعرفي وعلم الأعصاب، وبذلك انبثق علم الأعصاب المعرفي الرائد في دراسة الدماغ وأجزاء الجهاز العصبي والمنوط به المعالجات المعرفية والتي تعني السلوك بالمحصلة. (الخالدي ، 2010 و ص 70)

وعليه فإن أهمية البحث تتجلي في عمل الدماغ، وكل ما يعني ذلك من الوظائف التي يقوم بها وتشريحه، والطرق التي تنتقل بها المعلومات من وإلى الدماغ وطرق التي يستخدمها العلماء في فحص عمل المنظومة العصبية وعلى رأسها الدماغ، ومحاولة كشف ماذا يمكن أن يحدث عندما يرتبك الدماغ في عمله ؟ ما هي السلوكيات المتوقعة ؟ ما هي طبيعة التأثيرات لكل خلل محدد ؟ .

أهداف البحث : يهدف البحث الحالي التعرف على :

1- طبيعة التناقل العصبي والمؤثرات فيه .

- 2- التكامل في عمل أجزاء الدماغ والنشاط الذهني المعرفي .
- 3- النشاط المعرفي الإدراكي وعلاقة بالتركيب الدماغي فية .
- 4- الاداء الوظيفي العصبي المعرفي عالي الجودة .

حدود البحث :

يتحدد البحث الحالي بالأدبيات والدراسات التي تناولت موضوعها في العديد من المصادر النفسية المعرفية والطبية وعلم الأعصاب المعرفي.

تحديد المصطلحات:

ورد في البحث الحالي مصطلح الدماغ ومصطلح علم الأعصاب المعرفي، وفيما يلي توضيحاً لهذين المضمونين :

أولاً: الدماغ البشري : Humum bran

- عرفه (Carlsson) 2001:

هو العضو المركزي للجهاز العصبي البشري ويشكل مع الحبل الشوكي الجهاز العصبي المركزي، ويتكون الدماغ من المخ والمخيخ والجذع الدماغي، وهو يقوم بالتحكم بمعظم أنشطة الجسم حيث يعالج وينسق المعلومات التي يتلقاها من أجهزة الحس، ويقوم باتخاذ قرارات ترسل لكل أجزاء الجسم (Carlsson, 2001, P. 1021).

ثانياً: علم الأعصاب المعرفي : Cognitive Neuroscienee

- نيلسون (Nelson) 2000:

وهو دراسة علاقة الدماغ بتصرفات نفسية وسلوكية محددة.

ويعرفه كذلك بأنه: التعرف على وظيفة الدماغ وعلاقة هذه الوظيفة بالسلوكيات وكيفية تأثر السلوك والإدراك بأداء الدماغ وهو يشترك مع طب نفس الأعصاب في المفاهيم والاهتمامات . (Nelson , 2000 , P. 950)

الفصل الثاني

الأطوار النظري والدراسات السابقة

التقسيم الإجمالي للدماغ :

يقسم العلماء الدماغ البشري إلى ثلاثة أقسام هي :

أ - الدماغ الأمامي (Forebrain)

ب - الدماغ الأوسط (Middle brain)

ج- الدماغ الخلفي (Hind brain)

أ - الدماغ الأمامي :

وهو القسم العلوي الأمامي من الدماغ ويتألف بشكل أساسي من القشرة الدماغية والجهاز الحوفي (Limbic system) والمهاد (Thalamus) والعقد القاعدية (Basal Ganglia)

وتعتبر القشرة الدماغية الطبقة الخارجية لنصفي الدماغ وهي صاحبة الدور الكبير في التفكير والعمليات العقلية الأخرى.

أما الجهاز الحوفي فهو يلعب دوراً مهماً في التحفيز والعاطفة والتعلم والتذكر والحيوانات التي لا يبدو الجهاز الحوفي لديها متطوراً (مثل الزواحف) تستجيب بشكل غريزي مباشر في حين أن الإنسان لديه نظام حوفي يجمع الاستجابات الغريزية المباشرة مثل (الدافع للاعتداء الجسدي على شخص، يسبب لنا الألم النفسي، خصوصاً إذا كان الاعتداء عن طريق الخطأ). (White , 2001, P.1049)

ويتكون الجهاز الحوفي من ثلاثة محاور رئيسية: حيث تلعب اللوزة دوراً رئيسياً في العاطفة، خاصة في حالة الغضب والخوف والعدوان (Demtl, 2007) ويحدث خفقان للقلب وأحياناً هلوسة خفيفة عند تحفيز اللوزة وأيضاً بعض الأعراض من الذكريات المخيفة من الماضي.

وقد اجريت عمليات لإزالة اللوزة من أدمغة الحيوانات حيث أظهرت تلك الحيوانات عدم تردد أو خوف في الاقتراب من الحيوانات الخطرة (Arophs, 1997).

وقد أظهرت اللوزة تأثيراً على البشر على شكل منبهات معززة للعاطفة وتمنع إصابات اللوزة هذا النمط من التعزيز وقد أظهر الأفراد المصابون بالتوحد خللاً في عمل اللوزة وقد ذهب بعض العلماء إلى أن اللوزة عاملاً أساسياً في الإصابة بمرض التوحد.

والمحور الآخر هو الحصين (Hippocampus) والذي يكون أساسياً في نشاط الذاكرة (Manns & Eichendaum, 2006) وهي تشبه في شكلها التقريبي (حصان أو فرس البحر) حيث يعد الحصين ضروري لغرض التعلم وادراك العلاقات بين العناصر وكذلك في المعرفة المكانية البيئية (Squire, 1992) وإن الخلل في هذا الجزء من الدماغ يؤدي إلى أن يكون الفرد غير قادر على تكوين ذكريات جديدة ولكنهم يتفاعلون إيجابياً مع الأماكن والأصدقاء القدماء. ويبدو كذلك إذ العجز في الحصين يؤدي إلى تفكك المعلومات المتكاملة (الصورة الكاملة للذاكرة) إلى أجزاء مفككة قد لا ينجح في تجميع أجزائها معاً. (Dinstein & Heeger , 2007 , P. 1415)

وهناك أيضاً متلازمة كورساكوف (Wernicke-Korsakoff Syndrome) وهذه تؤدي بالفرد إلى اعراض تجمد العضلات وعدم قدرة السيطرة على حركة العين وكذلك على الصعيد الإدراكي يكون الشخص غير مبالي بما يحصل حوله لعدم قدرته على التركيز الموجه في الوقت المناسب.

أما منطقة المهاد فلها وظيفة نقل المعلومات من الخلايا العصبية إلى المناطق التخصصية بالقشرة الدماغية، فعبر المهاد تمر معظم الأوامر الحسية إلى القشرة، ويوجد المهاد في القسم الداخلي من الدماغ في مركز الدماغ في مستوى العين تقريباً، ويقسم المهاد إلى مجموعة من النواة (Nucleus Accumbens Septi) والتي هي مجموعة من الخلايا لها وظيفة نقل حواس معينة لتنتقل بعد ذلك إلى القشرة الدماغية.

وكذلك فإن للمهاد وظيفة مهمة في التحكم بالنوم والاستيقاظ وله دور في الذاكرة واللغة. وكشفت الدراسات أن الأفراد المصابين بالفصام لديهم تغيرات مهمة في منطقة المهاد (كلنتون وميدو، 2004) وقد يؤدي الخلل في منطقة المهاد إلى صعوبة في اختبار المنبهات من البيئة وصعوبة بتركيز الانتباه والذي يؤدي إلى الهلوسة والأوهام وهذا ملاحظ لدى مرضى الفصام. (Hereulano, Collins , Wong , & Kaas , 2007 , P.3562)

وتقوم منطقة تحت المهاد (Hypothalamus) بتنظيم ردود الأفعال ومستوى التأثر العاطفي النفسي وهذا يتفاعل مع عمل الجهاز الحوفي، وتعمل منطقة تحت المهاد بتحفيز الغدة النخامية وتنظيم النوم. (Anderson & Klitgard , 1994 , P. 135)

ب-الدماغ المتوسط:

يعتبر الدماغ الأوسط المسيطر والمهيمن على المعلومات السمعية والمرئية، وكذلك نظام التنشيط الشبكي أو التكوين الشبكي وهي مجموعات الخلايا العصبية الضرورية لتنظيم الوعي والانتباه وضربات القلب والتنفس (Surter, 2009) ويمتد إلى مؤثرة الدماغ ويربط الدماغ الأمامي بالحبل الشوكي لتشكل منطقة واسعة تمتد من المهاد وتحت المهاد والدماغ الأوسط والمؤخر هذا الجسر من العلاقات ينتظم عمل

الانفعال والتحسس ورد الفعل الدفاعي وتخفيض المشاعر السلبية. (Kay , Naselaris , Prenger & Gallant , 2008 , P.355)

ج-الدماغ الخلفي:

وهو يتكون من المخيخ والجسر والنخاع المستطيل ويتحكم النخاع المستطيل في أنشطة القلب ويتحكم كذلك بالهضم وعملية التنفس والبلع. وعبر النخاع تعبر الاعصاب من الجانب الأيمن من الدماغ إلى الجانب الأيسر، ويكون النخاع المستطيل على شكل جسم ممتد من نقطة دخول النخاع الشوكي إلى الجمجمة وينضم إلى الدماغ.

أما الجسر (Pons) فيعمل باعتباره نوع من أنواع محطات الترحيل لأنها تحتوي على الياف عصبية تنقل الايعازات من جزء من الدماغ إلى جزء آخر، ولذلك سميت بالجسر.

يحتوي الجسر أيضاً على جزء من (RAS) والأعصاب التي تقوم بمسؤولية الامداد لاجزاء من الوجه والرأس. (كحلة , 2012 , ص 173)

أما المخيخ فإنه يتحكم بالتوازن الجسدي وتناغم عمل العضلات وتنسيق أعمال الجسد بالإضافة إلى أعمال تتعلق بدعم جوانب معينة من الذاكرة.

ويعتبر المخيخ الجزء الأكثر بدائية من الدماغ وهو كذلك الجزء الأول الذي ينمو حتى قبل الولادة.

ويشير علماء النفس الإدراكي إلى قدرات الدماغ المتطورة والتي تنشط عمل السيطرة على السلوك بالمحصلة. (Meshi , Drew , Saxe & David , 2006 , P.729)

اللحاء الدماغية والوظيفة الإدراكية:

تلعب القشرة الدماغية دوراً رئيساً في العمليات المعرفية الشهرية، والقشرة عبارة عن طبقة من (1-3) مليمترات تغلف سطح الدماغ تشبه لحاء الشجرة الذي يغلف الجذع.

ويتكون سطح القشرة الدماغية من أحادييد أو تلافيف أو تجاعيد وهذه الأخيرة تتكون من ثلاث عناصر:

العنصر الأول: السلوكي أو (المفرد - التام): وهي أحادييد صغيرة.

العنصر الثاني: التلافيف (المفرد - التلافيف): وهي تشبه الانتفاضات بين الشقوق المتجاورة.

العنصر الثالث: الطيات (These) وهي الجمع الأكبر من مساحة سطوح القشرة (Kolb, 1990).

(Backlund & Granberg , 1995 , P.551)

ويؤثر العلماء المتخصصين إلى أن الدماغ البشري قد تضاعف بالحجم خلال المليون سنة الماضية، مما سمح بتوسع الدماغ خصوصاً القشرة (Toro, 2008) ويزداد تعقيد وظائف الدماغ معها زيادة المنطقة القشرية التي تمكن البشر من اجراء العمليات المعرفية المعقدة (التفكير) ويمكننا التخطيط للأفكار والأفعال وتنسيق المدركات وتنسيق عمل الانماط المرئية والصوتية واستخدام اللغة.

وبدون القشرة الدماغية لن يكون البشر مثلما هم الآن ويطلق عليها أحياناً الطبقة الرمادية لأن اللون فيها يشبه اللون الرمادي والتي هي أقسام الخلايا العصبية التي تعالج المعلومات التي يتلقاها الدماغ ويرسلها.

في المقابل تتكون المادة البيضاء الكامنة في باطن الدماغ هي عبارة عن محاور بيضاء نقية.

وتشكل القشرة الدماغية الطبقة الخارجية لنصفي الدماغ نصفي الكرة الجبهة الأيمن والأيسر (Rosen, Levy, 2003). (Robert & Karin , 2017 , P.55)

وعلى الرغم أن نصفي كرة المخ يبدوان متشابهان تماماً إلا أنهما يعملان بشكل مختلف. حيث يتخصص النصف المخي الأيسر لنشاط معين بينما الجزء المخي الأيمن لنشاط آخر.

فعلى سبيل المثال، إنَّ المستقبلات الموجودة في الجلد على الجانب الأيمن من الجسم ترسل المعلومات بشكل عام عبر النخاع إلى مناطق في الجانب الأيسر أو الفص الأيسر من الدماغ، بالمقابل تنقل المستقبلات الموجودة على الجانب الأيسر للمعلومات بشكل عام إلى الجانب الأيمن من فصي المخ.

وبالرغم من ذلك فإن ليس كل المعلومات التي يتم نقلها تكون متقابلة من جانب إلى آخر، فهناك الانتقال للإيعاز أو الإشارة العصبية لنفس الجانب مثلها الرائحة من فتحة الأنف اليمنى تذهب بشكل أساسي إلى الجانب الأيمن من الدماغ، وهذا يعد تكيفاً متطوراً للحفاظ على الحياة وللأدراك السريع والمباشر، كذلك فإن ما يقارب نصف المعلومات المنقولة من العين اليمنى تذهب للجانب الأيمن من الدماغ. بالإضافة لذلك فإن نصفي الدماغ يتواصلان أيضاً بشكل مباشر مع بعضهما البعض فهناك حزمة كثيفة من الألياف العصبية التي تربط نصفي الدماغ (Walter, 2003) والتي تسمح بنقل المعلومات ذهاباً وإياباً بين نصفي الكرة المخية. وعند اجراء قطع للألياف التي تربط نصفي الكرة فإن المهام حتى التي تكون على أحد نصفي الكرة أصلاً تتأثر بهذا الانفصال بين نصفي الكرة المخية مثل اللغة وحركة اجزاء من الجسم. (Day , 2005 , P.120)

تخصص نصفي كرة المخ:

كان الطبيب الفرنسي مارك داكس (Mark Dax) عام 1839 أول من عالج افراداً يعانون من فقدان القدرة على النطق نتيجة لتلف في الدماغ، حيث لاحظ داكس أن هناك علاقة بين فقدان القدرة على النطق وأحد جوانب الدماغ وذلك بعد تشريح أدمغة مرضاه بعد موتهم، حيث وجد داكس أن في معظم حالات عدم

القدرة على النطق كان التلف في نصف الكرة الأيسر من الدماغ. ولم يتمكن من العثور على حالات فقدان القدرة على النطق نتيجة تلف حاصل في الجزء الأيمن من الدماغ فقط.

وقد حدد العالم بروكا (Broka, 1861) بعد عمليات كشف لحالات من سكتات الدماغ أن هناك علاقة بين تعطل أو عطب يصيب أجزاء من الفص الأيسر والقدرة على النطق وإصدار الأصوات، وقد اتضح بعد ذلك إن وجهة النظر هذه كانت مصيبة وقد سميت منطقة النطق في الدماغ باسم هذا العالم.

وقد قارن إيمان العالم بروكا إلى القيام بأبحاث أخرى مكثفة عن دور الفص الأيسر من الدماغ في قدرة النطق والتصويت وقد كان بحث العالم الألماني (كارل ويرنيك) مهماً جداً حيث تتبع المرضى الذين لا يستطيعون تكوين جملاً مفهومة ولكنهم يستطيعون النطق وقاده هذا إلى اكتشاف منطقة في الفص الأيسر من الدماغ تساعد على فهمنا للغة وقد سميت باسمه (Wernicke) بدأ سبنسر لاشلي 1915، الدراسة الحديثة والواقعية التجريبية في علم النفس العصبي، حيث قام بغرس أقطاب في دماغ القرود أسفرت عن نتائج حول ارتباط المناطق بحركات الإنسان والقدرات العضلية المباشرة، وقد تطورت الدراسات باستخدام الأقطاب في الفترات اللاحقة حيث وجد العلماء أن هناك تعقيداً أكثر بكثير مما أشار إليه لاشلي الذي يبدو أنه كان محكوم بنوع وتطور التكنولوجيا في عصره. (Finlay & Darlington , 1995 , P.)

(207) (Kosslyn &Thompson , 2001 , P.635)

ومع اسهامات العلماء السابقين إلا أن النظرية الحديثة في تخصص نصفي كرة الدماغ قادها العالم، روجر سبيري (Roger ,w, Sperry) الحائز على جائزة نوبل عام (1964) عن تجاربه التي اجراها حول قطع نصفي كرة الدماغ للقطط والقرود حيث أشارت النتائج إلى أن عمل نصف كرة الدماغ لدى القط والاشارات المرسله إلى ذلك القسم لا يمكن التعامل معها أو التعرف عليها في النصف الآخر. كذلك قام بعد ذلك علماء الاعصاب باجراء عمليات قطع للالياف العصبية التي تربط بين نصفي كرة المخ لدى المرضى المصابين بالصرع الحاد والذي منع انتقال الخلل العصبي من نصف كرة إلى النصف الآخر والذي قلل بشكل كبير النوبات من حيث الشدة والتكرار.

ومع ذلك فإن هذا الاجراء يفقد المريض قدرة نصفي الدماغ لديه من التواصل والذي يظهر لدى الفرد كما لو كان لديه عقليين مختلفين يؤديان مهمتين مختلفتين. (Gallese , Fadiga , Fogassi &Rizzolatti , 1996 , P.593)

الفصوص الدماغية (المخية): Lobes of the Brain

ويتم تقسيم نصفي الكرة الدماغية إلى أربعة فصوص بما في ذلك القشرة الدماغية، وهي تقسيمات اعتباطية لغرض الفهم والتخصص، حيث تم تحديد وظيفة كل فص، لكن هذه الفصوص تتفاعل فيما بينها، وقد تمت

تسمية كل فص باسم عظمة الجمجمة التي تقع فوقه أو الأقرب له، وهي الفص الجبهي والجداري والقفوي والقذالي.

ويرتبط عمل الفص الجبهي أو الامامي (Frontal Lobe) بالمعالجات المركبة وعمليات التفكير العليا، مثل حل المشكلات والتخطيط والحكم والتفكير المجرد كما يتشارك في الاستدعاء والفعل (Stuss & Folden, 2003) كما أن المنطقة الواقعة في الفص الجبهي والمتمثلة بالقشرة الدماغية تساهم بشكل فعال في إنتاج اللغة، وكذلك في الأفعال الحركية والمهام التي تتطلب تكامل المعلومات. (Ellis , Liang & Zhang , 2006 , P.5054) (Jones & Shusta , 2007 , P.1759)

أما الفص الجداري (Parietal Lobe) والذي يقوم بالضبط بالجزء الخلفي العلوي من الدماغ، يتلقى هذا الفص مدخلات من الخلايا العصبية فيما يتعلق بالألم والاحساس بدرجات الحرارة وموقع الأطراف عندما نقوم بالتحسس باللمس وكذلك الاحساس عند بالواقع أو الوعي باليقظة والانتباه.

أما الفص الصدغي (Temporal Lobe) ويرتبط بشكل مباشر باللغة كما يشارك في الاحتفاظ بالذكريات البصرية، كما يساهم في تحديد حادثة وقدم الذكريات البصرية أو الصوتية. ويأتي الفص القذالي بالمعالجات البصرية فهو يحتوي العديد من المناطق المتخصصة بالرؤيا ويشارك في نشاط تحليل جوانب المشهد المرئية بما في ذلك ادراك الحركة واللون وموقع الأشياء والأحداث، فعندما تذهب لقطف الفراولة فإن الفص القذالي يشارك بهذه العملية من خلال مساعدتك على العثور على الثمار الحمراء وسط الأوراق الخضراء.

(Halpern , 2004 , P.135) (Ellis , Liang & Zhang , 2006 , P.5054)

وكل المعالجات الحسية المرتبطة إلى مناطق التوصيل العصبي إلى منطقة المهاد ومنها إلى المناطق التخصصية من الفص ذو الصلة وبالإمكان التوصيل إلى الأسفل إلى الحبل الشوكي إذا كانت المناطق إذا ما كان المعالجة عبر الجهاز العصبي المحيطي.

تقع مناطق السمع في هذا الفص اسفل الجداري حيث يقوم هذا الفص بتحليل سمعي ذو تعقيد عالي وهو ضروري لفهم اللغة أو لغرض الاستماع إلى سمفونية مثلاً، وبعض أجزاء هذا الفص حساسة جداً للطبقات المنخفضة من الصوت أو المرتفعة جداً. (Hochberg , Serruya & Caplan , 2006 , P.164) (Halpern , 2004 , P.135) وفي الفص القذالي (Lobs Occipitalis) تتقل بعض الألياف العصبية المعلومات البصرية من العين اليسرى إلى نصف كرة المخ اليسرى مباشرة وهذا تكون لغرض سرعة الاستجابة كذلك من العين اليمنى إلى فص الجمجمة الأيمن، في حين هناك مسار آخر عبر التقاطع البصري (Chiasure)، حيث يتم النقل هنا بشكل عكسي حيث تنقل المعلومات من العين اليمنى إلى الفص الدماغية الأيسر والعكس كذلك.

يشكل الدماغ حوالي (1/40) من الوزن الاجمالي للجسم للشخص البالغ، ومع ذلك فإنه بنفس الوقت قد يستهلك خمس امدادات الدم وخمس الجلوكوز وكذلك خمس الاكسجين المتوفر، وهو يعتبر الجهاز الأعلى في منظومة الإنسان الادراكية ومن المهم لغرض قسم النشاط المعرفي للإنسان وهو من أهم أولويات علم النفس المعرفي فهم عمل وتنظيم وطبيعة وظيفة كل النظام العصبي للإنسان من الأعصاب والجهاز المحيطي والحبل الشوكي والمسيطرة والساق المخ والمخيخ والدماغ وتطور القشرة الدماغية وتشعب وتكثف الأعصاب. (Iacoboni & Dapretto , 2006 , P.942)

التركيب والوظيفة للجهاز العصبي:

نحتاج أولاً فهم بنية وعمل الخلايا التي تشكل الجهاز العصبي، والتي يطلق عليها الخلايا الفردية والتي تنقل الاشارات الكهربائية من موقعها إلى آخر في الجهاز العصبي.

وتتركز الخلايا العصبية في القشرة الدماغية وهي تحتوي ما يقارب (100,000) خلية عصبية في المليمتر المربع الواحد (Seinowski, 2004) (Vogels, 2005) وهي تتشكل على هيئة شبكات وتوفر تناقل المعلومات والتغذية الراجعة لبعضها البعض، ولكن وبشكل عام كل الخلايا العصبية تتكون من أربعة أجزاء أساسية، وهي جسم الخلية العصبية والتشعبات والمحور والأزرار الطرفية.

أما جسم الخلية قد يحتوي على نواة الخلية وهو الجزء المركزي والذي تتاط به وظائف التمثيل الغذائي والنظام الحيوي للخلية، وهي التي تقوم بربط التشعبات بالهوى، والتشعبات هي عبارة عن أشكال شبيهة بفروع الأشجار تتلقى المعلومات من الخلايا العصبية الأخرى، وتقوم جسم الخلية بدمج المعلومات وذلك من خلال اتصال عصبية جديدة، ويحدث بالاقتران مع زيادة التعقيد أو التشبهات في البنية المتفرعة في الدماغ.

أما المحور فهو عبارة عن تكوين يشبه الأنبوب الرفيع وينقسم أحياناً ويستجيب للمعلومات عند الحاجة، عن طريق ارسال الاشارة الكهروكيميائية إلى نهاية المحور، حيث ينتقل الارسال إلى الخلايا العصبية الأخرى. والمحور نوعين يتميزان من خلال وجود أو عدم وجود (المائيلين) والمالين هرمونات دهنية بلون أبيض، فبعض المحاور هي عبارة عن نخاع (حيث أنها محاطة بغمد المائيلين)، ويعمل هذا الغلاف بعملية عزل للمحاور الطويلة ويحميها من التداخل الكهربائي من خلال الخلايا العصبية الأخرى وكذلك مهمة تسريع توصيل المعلومات، حيث يمكن أن يصل الارسال في المحاور النخاعية إلى (100) متر في الثانية أي ما يعادل حوالي (380) كلم في الساعة.

وهذه الطبقة (المائيلين) تتوزع على أجزاء مفصولة من المحور بواسطة عقد رانفييه (Ranvier) والتي هي فجوات صغيرة في طبقة المائيلين في المحور على طولها، ومن أهم مهامها زيادة سرعة توصل من خلال

المشاركة بأنشاء الإشارات كهربائية. (Peper , Brouwer , Boomsma , Kahn & Hulshoff , 2007 ,) (P.464)

أما الأزرار الطرفية فهي في الحقيقة تشبه المقابض الصغيرة والتي توجد في نهايات فروع المحور العصبي وهي لا تلمس التشعبات في نقطة الاتصال بشكل مباشر بل هناك نوع من الفجوات الصغيرة جداً (المشابك) تعمل المشابك كنوع من نقاط الاتصال بين الأزرار الطرفية وخلية أو أكثر والتشعبات وأحياناً مع جسم الخلية وهي المشابك مهمة من عملية الإدراك. وفي بحوث حول الفئران أظهرت زيادة في حجم وعدد نقاط التشابك العصبي في ادمغتها نتيجة للتعلم (Federmeier, Kleim & Greenough, 2002)، وقد أوجدت الدراسات النفسية أن الأداء المعرفي ينخفض مثلما يحدث في حالة (الزهايمر) نتيجة انخفاض كفاءة النقل الشبكي للنبضات العصبية (Selkoe, 2002).

ويعمل الباحثون النفسيون على المزيد من الاكتشافات حول النواقل العصبية على الوجه خصوصاً، حيث أن هناك محاولات جادة لفهم كيف تتفاعل النواقل العصبية مع الأدوية والمزاج والقدرات والتصورات الذهنية، فما زالت المعرفة حول ارتباط النشاط الكيميائي للجهاز العصبي بالحالة النفسية للأفراد من البيئة الواقعية قليلة إذا ما قورنت بالمعرفة حول آليات النقل. الانتقال للنبضات العصبية في الاعصاب وطبيعة وعدد المواد الناقلة (أكثر من 100 مادة ناقلة، وهناك المزيد لم تكتشف بعد).

وهذه المواد تقع في ثلاث أصناف رئيسية تساهم بالنقل العصبي، وهي:

أ- المواد احادية الامين: وتضعها بواسطة الجهاز العصبي من خلال العمليات الانزيمية في الأحماض الأمينية (مكونات البروتينات مثل الكولين والتريبتوفان والتيروزين) وهي في نظامنا الغذائي مثل (الاسيتيل كولين والسيروتوبين والدوبامين).

ب- حمض جاما امينوبوتيريك: يتم الحصول على الناقلات العصبية للأحماض الأمينية بشكل مباشر من الأحماض الأمينية في نظامنا الغذائي.

ت- الببتيدات العصبية أو السلاسل الببتيدية: وهي عبارة عن جزيئات مصنوعة من جزيئين أو أكثر من الأحماض الأمينية. (Pause , Krauel , & Ruchholtz , 2006 , P.471)

ويرتبط الاسيتيل كولين بعمليات الذاكرة، حيث وجد عند مرضى الزهايمر ضعف في هذه الحالة، ويلعب الاسيتيل كولين دوراً مهماً في التعرضة في النوم (Reklens, 2000).

ويرتبط الدوبامين بعملية الانتباه والتعلم والتناسق الحركي الإنساني، ويشارك في العمليات التحفيزية وقد وجد أن مرضى انفصام يحوزون مستويات عالية من الدوبامين في أجسامهم ربطت لحد الآن بهذا المرض. وإن الأدوية الحالية لمرضى الفصام تحوي تثبيطاً قوياً للدوبامين لدى المرضى (Halbaeh & Dermitzel , 2006). ويظهر الدوبامين بمستويات منخفضة لدى مرضى باركنسون وبذا يكون مسؤولاً عن حالات

الرعاش وضعف التناسق الحركي، ولذلك يوصف لهم الدوبامين لغرض زيادة سيطرتهم على نظامهم الحركي، أما على الصعيد النفسي فإن الأفراد الذين يتعاطون الدوبامين يظهر لديهم ضعف تحكم في انفعالاتهم ونوع من سلوك المغامرة (Voon & Dropier, 2006).

يلعب السيروتونين (Serotonin) دوراً مهماً في تنظيم وزن الجسم وفي سلوك الأكل بشكل عام، حيث أن مستويات مرتفعة من السيروتونين قد تسبب للأفراد فقدان الشهية، حيث لوحظ أثره الواضح في أنواع فقدان الشهية الناتج عن مرضاً ما أو علاج خاص لمرض معين، ويلاحظ ذلك واضحاً في مرضى السرطان ومرضى الكلى... ويشترك السيروتونين في مظاهر العدوان وتنظيم السلوك الاندفاعي. (روكلاند، 2000).

من الوصف أعلاه للعوارض والسلوكيات يبدوا بشكل واضح مدى تعقيد التشابك الوجودي، ومثل هذه التعقيدات تجعل من المعقد فهم عمل الدماغ الطبيعي عندما نقل أو نشعر أو نقوم بسلوكيات معينة، ويسعى الباحثين في هذا المجال من محاولة الاستفادة من الخلل والأمراض التي تصيب هذا الجهاز المعقد لغرض فهم أفضل وبشكل مفصل أكثر ففي هذا المجال وجد العلماء في خمسينيات القرن الماضي أن عقار (ابرونيازيد) وهو مثبط اوكسيدي احادي الأمين والذي يستخدم لعلاج مرضى السل له تأثير في تحسين الحالة المزاجية بشكل عام لمرضى الاكتئاب هذا التأثير قاد سلسلة من الأبحاث حول المواد الكيميائية في الاكتئاب. (Tran & Miller , 2009 , P.100) (Volterra & Meldolesi , 2005 ,) (P.626)

نمو وتطور الخلايا العصبية :

حدد علماء الاعصاب بعض العمليات الخاصة بتطور الخلايا العصبية وهي الانتشار (Proliferation) والهجرة (Migration) والتمايز (Differentiation) والتغطية بغطاء المايلين (Myelination) وتكوين الوصلة العصبية (Synaptogenesis) :

1- الانتشار : ويتضمن عملية إنتاج خلايا عصبية جديدة .حيث يكون ذلك في بداية النمو للخلايا حيث تنقسم الخلايا المبطنة لبطينين الدماغ . بعض أنواع الخلايا تبقى كما هي مثل (الخلايا الجذعية) وهي تستمر بالانقسام في حين ان البعض الآخر تصبح خلايا عصبية بدائية ودبقية والتي من المحتمل ان تهجر الى مواقع أو أماكن أخرى , وتتشابه هذه العملية لدى العديد من الحيوانات العليا في سلم التطور حيث لوحظت ظاهر الانتشار لدى قرود الشمبانزي مثلاً . (Blonder , 2006 ,) (P.38)

2- الهجرة : بعد أن تتم عملية الفرز بين الخلايا دبقية وعصبية تبدأ هذه الخلايا بالتحرك والتنقل (الهجرة) وبعض الخلايا تنتقل بشكل اسرع من البعض الآخر , حيث ان الاكثر الابطئ لا تصل الى وجهتها النهائية حتى مرحلة الرشد .

بعض الخلايا العصبية تتحرك من داخل الدماغ الى خارجة والبعض الاخر تنتقل على طول سطح الدماغ وبشكل عرضي وهناك مواد كيميائية تعرف بالكويبتات المناعية (Immunoglobulins) والكيموكينات (Chemokines) تقوم بتوجيه عملية هجرة الخلايا العصبية وأنخفاض النمو لهذه الخلايا وكذلك الاخر العقلي .

(Franz&Fahey , 2008 , P.1030) (Blonder , 2006 , P.384)

الذكاءات والأسس البيولوجية وعلم الأعصاب:

من الواضح أن الدماغ البشري هو المسؤول عن حالة التفكير العميق أو المتعدد المستويات أو ما يسمى (بالذكاء)، وقد قال العالم (كارل لأشلي) الأبحاث لدراسة المؤشرات الحياتية الدماغية للذكاء البشري وكذلك المؤشرات للعمليات العقلية الأخرى، ولم تحقق ابحاث لأشلي ما كان مرجواً منها نظراً لعدم تطور أدوات القياس والأجهزة.

بعض الأبحاث النفسية العصبية اللاحقة لاحظت أن الأداء في اختبارات الذكاء قد لا يشير إلى جانب باسم من الذكاء البشري (تحديد الأهداف والتخطيط لتحقيقها) (ديمستر ،) (Gardner , Debowy & Ghosh , 1999 , P.329) (Hagenbuch & Meier , 2002 , P.231)

حيث وجد بعد ذلك أن بعض المصابون بمشكلات في الفص الجبهي من الدماغ كان أدائهم جيداً في واختبارات الذكاء القياسية (المعيارية) حيث تتطلب هذه الاختبارات في أغلبها ما يمكن تسميته بالذكاء المتبلور، ووجد كذلك أن الأضرار التي تلحق بالمنطقة الخلفية للدماغ تؤدي إلى تحقيق أصحابها درجات متدنية على اختبارات الذكاء (Piekcy, 1964. Kolb, 1996. Thempson, 2004) كذلك سجل المرضى الذين يعانون من تلف في المنطقة الجبهية أو الفص الجبهي ضعفاً في الذكاء والتفكير واتخاذ القرار وحل المشكلات نظراً لأن الأبحاث تشير إلى دورها الرئيسي في المعالجة المعرفية الذكية.

أما المنطقة الجدارية فإن دورها أساسي في عملية التفكير المعقد حيث تشير نظرية التكامل الجداري الأمامي (P- FIT) إلى الدور الكبير والأهمية القصوى للقشرة في الفص الجداري والجداري الجبهي والجداري السفلي والقشرة الحزامية الأمامية وأجزاء من العرض الصدغي والقذالي. (Jung & Haier, 2009).

وتصف نظرية الـ(P- FIT) النشاطات المختلفة لأشخاص مختلفين في أثناء القيام بأفعال تتطلب حل مشكلات وعلى العموم لا يمكن تحديد فروقات الذكاء لدى الأفراد بمعزل عما يدور حولهم من احداث وما يتعرضون له من خبرات وتجارب، فإن الكائن الحي هو نتاج تفاعل هذه العوامل فلا يمكن عزل أي نشاط عن عوامله المؤثرة به، وعليه فإن المنظور الحالي للذكاء يتجاوز النظرة المباشرة البيولوجية أو الجينية إلى أبعاد أوسع تساعد وتنمي هذه القدرات والقابليات لدى الأفراد.

الفصل الثالث

الاستنتاجات والتوصيات والمقترحات

بعد التقديم النظري لأقسام ووظائف الجهاز العصبي البشري وما يمكن أن يتأثر به ويؤثره هو بالمقابل والتجارب والأبحاث والدراسات التي أجريت على مرّ التاريخ البشري الحديث حول امكانات وتصنيفات ومهام كل جزء من أجزاء الدماغ والنظام العصبي بشكل عام وتراكيبه ووظيفة هذا التراكيب التي قد تكون ذات سمات اعتباطية وصفت لتسهيل فهم التسلسل وتوزيعها المهام على طول طريق العمليات المصرفية الذهنية وعلى كل انماط النشاط المعرفي الذهني البشري، كذلك محاولة فهم تأثيرات الهرمونات أو الافرازات التي تؤثر في طبيعة التناقل بالجهاز العصبي أو التي تساعد على اداء المهام أو التي تدخل كوسيط في عملية الاداء أو الهرمونات التي تتحكم بالنشاط بحيث تعمل كمجس أو متحكم أو مثبط أو موقف للنشاط لأغراض تكيفية أو لأغراض ذات طبيعة وظيفية. وكذلك استعراض طبيعة النشاط الفعلي العام، أو ما يسمى بالذكاءات وأسسها البيولوجية وطريقة الفحص والاستكشاف.

الاستنتاجات:

وقد ذهب البحث إلى مجموعة من الاستنتاجات هي:

- 1- إنَّ النظام الذي يعمل به الدماغ نظام فريد من نوعه وخاص بيني البشر وهو ذو تعقيد عالي.
- 2- المنجز العلمي في دراسة الدماغ وطبيعة تأثير النشاط الذهني على السلوك تطور تطوراً كبيراً بعد التطور التكنولوجي في رصد النشاطات الدماغية وتطور الأجهزة بهذا الشأن.
- 3- إنَّ هناك تكامل مذهل في عمل الدماغ وفقاً لفهم النظام من حيث العمل وخصم التأثيرات المسجلة لهذا العمل أو النشاط.
- 4- إنَّ مساهمات العلماء الأوائل كانت غنية وإن لم تكن عالية الدقة ولكنها عالجت مواضيعها غاية بالأهمية وكذلك فتحت الباب أمام الدراسات والبحوث اللاحقة.
- 5- التوصل إلى فهم العلاقة بين التركيب الدماغية والوظيفة للنظام العصبي وهذا يعني ربطاً نظرياً وهو مهم جداً لغرض فهم السلوك من حيث التبعات البيولوجية والعصبية له.
- 6- إنَّ التناقل العصبي الذي تقوم عليه عملية الفهم والادراك تقع على عاتق نواقل تتميز بأنها ذات طبيعة انزيمية وحمضية.
- 7- إنَّ حسن الاداء الوظيفي العصبي لا يعني ذكاءً مطلقاً ولكن هناك تأثيرات خارجية قد تكون مهمة بقدر التأثيرات البيولوجية.

التوصيات:

- 1- ضرورة فهم طبيعة عمل الدماغ والتأثيرات العصبية على السلوك البشري وفهم ذلك في سياق من الأحداث المتتابة ذات الطبيعة الفسيولوجية العصبية والتأثيرات الخارجية البيئية.
- 2- أن يكون فهم السلوك في ضوء من النشاط العصبي المعرفي اساس فهمنا للسلوك العام.
- 3- إنّ الخلل الوظيفي العصبي هو خلل سلوكي بالتالي وإن ليس كل سلوك أساسه عصبي بحث بالضرورة.
- 4- فهم وتنشيط النشاط العصبي واستغلاله لغرض احراز أعلى مستويات الأداء العصبي خدمة للنشاط المعرفي في كل اتجاهات المعرفة.
- 5- زيادة الاهتمام بمجال علم الأعصاب المعرفي وعلم النفس العصبي والحث على تدريسها في الجامعات والتوسع بالأبحاث والدراسات حول هذا الميدان المهم في طبيعة تأثيره على السلوك البشري.

المقترحات:

في ضوء ما توصل إليه البحث الحالي من استنتاجات يقدم الباحث مجموعة من المقترحات وهي:

- 1- القيام بأبحاث حول ميدان التأثيرات النفسية المتوقعة للخلل في المنظومة العصبية للفرد.
- 2- القيام بأبحاث حول تأثيرات الانزيمات وطبيعة الافرازات في السلوك البشري.
- 3- القيام بدراسة حول منطقة ما بين فصي الدماغ في النشاط العصبي المعرفي.
- 4- القيام بدراسة حول تأثير الحالة المزاجية بالذكاء البشري.
- 5- القيام بدراسة حول نشاط كل فص من فصوص الدماغ وعلاقتها بالاضطرابات النفسية.

المصادر العربية:

- 1- الخالدي، مفتاح عبد العزيز (2010). "علم النفس العصبي"، دار وائل للنشر، عمان.
- 2- شقيرات، محمد عبد الرحمن (2005). "مقدمة في علم النفس العصبي"، دار الشروق للنشر، عمان.
- 3- العبيدي، هيثم ضياء (2017). "علم النفس الفسيولوجي" ج1، دار أمجد للطباعة، عمان.
- 4- العبيدي، هيثم ضياء (2018). "علم النفس الفسيولوجي، ج2، دار أمجد للطباعة، عمان.
- 5- يونس، محمد محمود (2020). "علم النفس العصبي"، دار وائل للنشر، عمان.

المصادر الأجنبية :

- 1- Andersen, J. L., Klilgaard, H., & Saltin, B. (1994). Myosin heavy chain isoforms in single fibres from M. Vastus lateralis of sprinters: Influence of training. *Acta Physiologica Scandinavica*, 151, 135-142.
- 2- Andersen, S. L., Arvanitogoannis, A., Pliakas, A. M., LeBlanc, C., & Carlezin, W. A., Jr. (2002). Altered responsiveness to cocaine in rats exposed to methylphenidate during development. *Nature Neuroscience*, 5, 13-14.
- 3- Backlund, E. O., Granberg, P. O., Hamberger, B., Sedvall, G., Seiger, A., & Olson, L. (1995). Transplantation of adrenal medullary tissue to striatum in Parkinsonism. In A. Bjorklund & U. Stenevi (Eds.), *Neural grafting in the mammalian CNS*, Amsterdam: Elsevier.
- 4- Carlsson, A. (2001). A paradigm shift in brain research/ *Science*, 294, 1021-1024.
- 5- Dinstein, I., Hassin, U., Rubin, N., & Heeger, D. J. (2007). Brain areas selective for both observed and executed movements. *Journal of Neurophysiology*, 98, 1415-1427.
- 6- Ellis-Behnke, R. G., Liang, Y.-X., You, S.-W., Tay, D. K. C., Zhang, S., So, K.- F., et al. (2006). Nano neuro knitting: Peptide nanofiber for brain repair and axon regeneration with functional return of vision. *Proceedings of the National Academy of Sciences. USA*, 103, 5054-5059.
- 7- Eysenck, M. W. (1992). *Anxiety: the cognitive perspective*. Hove: Psychology Press.
- 8- Finlay, B. L., & Darlington, R. B. (1995). Linked regularities in the development and evolution of mammalian brains. *Science*, 268, 1578-1584.
- 9- Gallese, V., Fadiga, L., Fogassi, L., & Rizzolatti, (1996). Action recognition in the premotor cortex. *Brain*, 119, 593-609.
- 10- Gardner, E. P., Ro, J. Y., Vebow, D., & Ghish, S. (1999). Facilitation of neuronal activity in somatosensory and posterior parietal cortex during prehension. *Experimental Brain Research*, 127, 329-354.
- 11- Groomer D. An introduction to cognitive Psychology, Bell & Bain Ltd. Glasgow- 9. Britain.
- 12- Hagenbuch, B., Gao, B., & Meier, P. J. (2002). Transport of xenobiotics across the blood-brain barrier, *News in Physiological Sciences*, 17, 231-234.
- 13- Halpern, D. F. (2004), A cognitive-process taxonomy for sex differences in cognitive abilities. *Current Directions in Psychological Science*, 13, 135-139.

- 14- Herculano-Houzel, S., Colins, C. E., Wong, P., & kaas, J. H. (2007). Cellular scaling rules for primate brains, *Proceedings of the National Academy of Science, USA*, 104, 3562-3567.
- 15- Hochberg, L. R., Serruya, M. V., Friehs, G. M., Mukand, J. A., Saleh, M., Caplan, A. H., et al. (2006). Neuronal ensemble control of prosthetic devices by a human with tetraplegia. *Nature*, 442, 164-171.
- 16- Iacoboni, M., & Dapretto, M. (2006). The mirror neuron system and the consequences of its dysfunction. *Nature Reviews Neuroscience*, 7, 942-951.
- 17- Jones, A. R., & Shusta, E. V. (2007). Blood-brain barrier transport of therapeutics via receptor-mediated transport. *Pharmaceutical Research*, 24, 1759-1771.
- 18- Kay, K. N., Naselaris, T., Prenger, R. J., & Gallant, J. L. (2008). Identifying natural images from human brain activity. *Nature*, 452, 352-355.
- 19- Kosslyn, S. M., Ganis, G., & Thompson, W. L. (2001). Neural foundations of imagery. *Nature Reviews Neuroscience*, 2, 635-642.
- 20- Luders, E., Narr, K. L., Thompson, P. M., Rex, D. E., Jancke, L., Steinmetz, H., et al. (2004). Gender differences in cortical complexity. *Nature Neuroscience*, 7, 799-800.
- 21- McDaniel, M. A. (2005). Big-brained people are smarter: A meta-analysis of the relationship between in vivo volume and intelligence. *Intelligence*, 33, 337-346.
- 22- Meshi, D., Drew, M. P., Saxe, M., Ansorge, M. S., David, D., Santarelli, L., et al. (2006). Hippocampal neurogenesis is not required for behavioral effects of environmental enrichment. *Nature Neuroscience*, 9, 729-731.
- 23- Nelson, C. A., Wewerka, S., Thomas, K. M., Tribby-Walbridge, S., deRegnier, R., & Georgieff, M. (2000). Neurocognitive sequelae of infants of diabetic mothers. *Behavioral Neuroscience*, 114, 950-956.
- 24- Pause, B. M., Krauss, K., Schrader, C., Sojka, B., Wastphal, E., Muller-Ruchholtz, W., et al. (2006). The human brain is a detector of chemosensorily transmitted HLA-class 1-similarity in same- and opposite-sex relations. *Proceedings of the Royal Society, B*, 273, 471-478.
- 25- Peper, J. S., Brouwer, R. M., Boomsma, D. L., Kahn, R. S., & Hulshoff, H. E. (2007). Genetic influences on human brain structure: A review of brain imaging studies in twins. *Human Brain Mapping*, 28, 464-473.
- 26- Sternberg, R. S. (2012). *Cognitive Psychology*, Waaswar- D. S. USA.
- 27- Storm, B. C. (2003). The benefit of forgetting in thinking and remembering. *Psychological Science*, 20, 291-292.
- 28- Tran, P. B., & Miller, R. J. (2009). Chemokine receptors: Signposts to brain development and disease. *Nature Reviews Neuroscience*, 4, 444-455.
- 29- Volterra, A., & Meldolesi, J. (2005). Astrocytes, from brain glue to communication elements: The revolution continues. *Nature Reviews Neuroscience*, 6, 626-640.