

المخ والنشاط العقلى المعرفى

ا.د.عبد الوهاب محمد كامل
كلية التربية – جامعة طنطا

المكتبة الالكترونية
أطفال الخليج ذوي الاحتياجات الخاصة
www.gulfkids.com

أهداف الفصل:

يهدف هذا الفصل إلى:

- 1- من حيث البعد المعرفي فإن هذا الفصل يهدف إلى أن يتعرف الدارس على حقيقة هامة تنحصر في أن القشرة المخية هي المعالج العملاق للنشاط العقلي المعرفي .
- 2- أن تغير النشاط الكهربى فى المخ والذى يمكن تسجيله بإستخدام جهاز رسام المخ الكهربائى يتغير طبقا لمقدار ونوع النشاط العقلي الذى يمارسه الإنسان .
- 3- أن يتعرف الطالب على الخريطة العالمية لأماكن تسجيل ووضع الأقطاب على فروة الرأس .
- 4- أن يتعرف الطالب على كيفية تسجيل المؤشرات الفسيولوجية للنشاط العقلي المعرفي .
- 5- أن يتعرف الطالب على طبيعة العلاقة بين المؤشرات الفسيولوجية - النشاط الكهربى للمخ بالأداء على الأختبارات العقلية المختلفة وإختبار الذكاء .
- 6- أن يتعرف الطالب على الفرق بين نشاط النصفين الكرويين بالمخ فى علاقتها بالنشاط العقلي .

المبادئ الأساسية :

- الذكاء والنشاط المعرفي يقوم ويتحدد على أرضية ثيوروفسيولوجية والتي تتحدد على أساس العلاقة المتبادلة بين المعلومات الوراثية والمعطيات البيئية معا .
- الذكاء الإنسانى من الممكن أن يتحدد من خلال معرفة العلاقات البنائية الخاصة لوظائف المخ ا لنيوروفسيولوجية .
- الريتم يعبر عن عملية فسيولوجية تصاحب أى أداء عقلى .
- قانون البناء الهرمى لمناطق القشرة المخيه .
- قانون إتساع التوظيف الجانبي .
- قانون التخصص النوعى المتناقص .

المفاهيم :

- 1- الذكاء
- 2- النشاط الكهربى للمخ .
- 3- السعه .
- 4- التردد .
- 5- مقياس الهرمونية الطاقى : مجموع قيم الطاقة لكل تردد تظهر هارمونيته .

العناصر الأساسية :

يعرض هذا الفصل لكل من :

مفهوم المخ من وجهة النظر المعرفية ، النشاط الكهربى للمخ وعلاقته بالنشاط العقلي كعملية ، خصائص منحنيات رسم المخ والخصائص الفردية للنشاط العقلي ، الخصائص التركيبية لذبذبات المخ أثناء العمل العقلي ، الوحدات الوظيفية للمخ والنشاط العقلي (وحدة تنظيم الطاقة اللازمه لعمل المخ ، وحدة إستقبال وتحليل وتخزين المعلومات، وحدة تنظيم وتصفية المعلومات) ، قوانين عمل الوحدات الوظيفية (قانون البناء الهرمى لمناطق القشرة المخية ، قانون أتساع التوظيف الجانبي) .

المخ والنشاط العقلي المعرفى

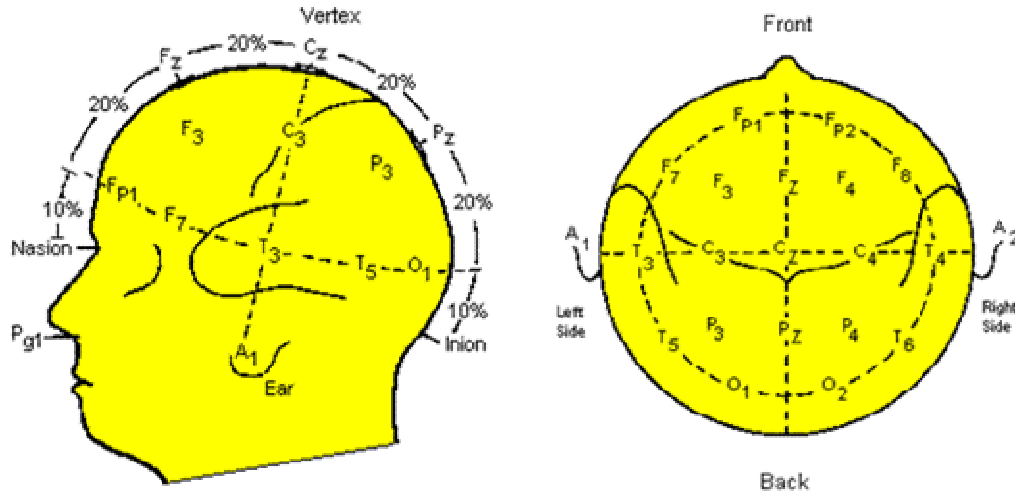
المخ نظام معقد ، وبالتالي فهو يقوم بوظائف بالغة التعقيد والصعوبة ، ولا يصح أن ننسى دائما العلاقة العضوية بين التركيب والوظيفة، كما أوضحنا فإن المخ هو عضو النشاط النفسى لأن الأخير لم يظهر إلا كخاصية لذلك العضو الراقى.

- المخ The Brain وفى العصر الحديث تعتبر لغات المخ والأبحاث الخاصة بدراسة عملية تشغيل المعلومات بالمخ تؤكد أنه ما من نشاط نفسى أو خبرة تعليمية أو علاقات اجتماعية إلا ولا بد وأن تتحول إلى معلومات خاصة يتم تخزينها وتشغيلها فى المخ والأهم من ذلك بكثير هو أن المخ كنظام يحتوى على الألاف من تلك النظم يمكنه، لما له من مرونة عالية، أن يتحكم فى المعلومات وقد تم عرض نظرية التحكم الذاتى كمبدأ عام تقوم عليه الأبحاث الحديثة فى مختلف فروع العلم .

وعندما تستمع إلى رأى يقول أن الذكاء موروث يبدو لنا أن الوراثة تنقل معلومات نوعية للأجيال اللاحقة ؟ وأعنى هنا بالتساؤل الآتى؟ هل يولد الإنسان بمخزون من المعلومات كالحساب والجبر والشعر واللغة الإنجليزية ؟ أم أن هذه المعارف مكتسبة يتم تعلمها ؟ والأبحاث التى تجرى فى هذا الصدد لدراسة أثر الوراثة ؟ ينقصها عامل هام جدا يتعلق فى إننا لا نقيس الذكاء Intelligence من خلال معطيات أو أداء وراثى بحت ولكننا بما لا يدع مجال لأى جدال عندما نقيس الذكاء فإنما نستخدم مقاييس تعتمد فى معلوماتها على البيئة بصفة أساسية أى أن الأفراد على هذه المقاييس مرتبط بنوع المعلومات ونوع التربية والبيئة التى عاشها هذا الفرد . وسرعة تشغيل المعلومات داخل المخ يتوقف على نوع تلك المعلومات التى تأتى من البيئة الداخلية له أو البيئة الخارجية كما نتوقف على طبيعة العلاقات المؤقتة التى تنشأ بين الوصلات العصبية المختلفة وكل ذلك يحدث فى البعد الفراغى أى يتوقف أيضا على العلاقات الفراغية لأجزاء المخ المختلفة إذا فماذا تعطى الوراثة نوعية متخصصة ترتبط بأى أداء عقلى إلا أن البعد الفيلوجينى لتطور النشاط النفسى ورقية يثبت أن مخ الإنسان له بناء يختلف فى دقته وتنظيم علاقاته عن أى كائن آخر وبالتالي فإن هناك معلومات موروثية توضح تاريخ حياة النوع . والحديث عن الأخير هذا يوجب معرفة تاريخ حياة الفرد وهو البعد الأنتوجينى وهنا نتحدث عن المعلومات الوراثية التى تنتقل بتفاعل المكونات الوراثية لكل من الذكر والأنثى لتعطى لنا فردا سوف تكون له القدرة على إستقبال وتشغيل المعلومات النوعية المتخصصة فالوراثة تعطى ذلك الإستعداد التركيبى البنائى الذى يؤثر بدون شك على إستقبال وتشغيل المعلومات بداخل المخ ويمكن أن تكون سببا لحركتها كما يمكن أن تسبب الحصول على عكس هذه الصفات حيث الصلابة وعدم الحركة والتعلم كعامل عام مشترك يأتى من خلال البيئة التربوية الخاصة لا بد وأن يسهم فى تعديل تلك الخصائص العصبية فى حدود معروفة وكما نعلم جميعا أن الفرق بين الأبله والعبقرى هو فرق فى درجة النشاط العقلى لا فى نوع النشاط ذاته إذا لو سلمنا مسبقا بأن هناك أرضية كيميائية فسيولوجية عصبية لأى نشاط نفسى سوف نقرر أن نوع النشاط هذا واحدا عند جميع أفراد نفس النوع فإذا كان الحديث من النوع الإنسانى فإن معطيات علم الفسيولوجيا والأعصاب والكيمياء الحيوية تؤكد وحدة الأنشطة العصبية البيولوجية عند الإنسان فمن أين تأتى لنا تلك الفروق الفردية individual differences والفروق إما أن تكون فى نوع الصفة أو فى درجة وجود الصفة التى تحدها من خلال مقاييس مختلفة يعكس محتواها نظم المعلومات الصادرة من العالم الخارجى (علاقات لفظية - أشكال - رسومات - أداء بسرعة خاصة - إدراك علاقات مكانية فى أشكال خاصة - أرقام وما إلى ذلك من جميع أنواع المعلومات غير الوراثية) . إذا وجود الأطفال فى بيئات ونوعيات مختلفة من المعلومات من جانب آخر ، تقع بتغيرات داخلية فى العلاقات العصبية بالقشرة الدماغية (cerebral cortex) ويحدد لنا علم

الإلكتروفسيولوجي درجة وطبيعة هذا التغير الحادث في العلاقات العصبية وذلك من خلال فهم وتفسير تلك المعلومات التي نحصل عليها من رسام المخ الكهربائي :

تتضارب النتائج التي يحصل عليها الباحثون في مجال الظاهرة النفسية من إختلاف الأصول النظرية التي تشكل فروض البحث من جهة وبسبب التنوع الهائل في المداخل الميثودولوجية في معالجة الظاهرة موضع الدراسات . ويعد أن إكتشف العلماء (برجر سنة 1929 ، جيبس سنة 1953 ، سنة 1958) الطرق المختلفة لتسجيل النشاط الكهربائي للمخ عندما يوجد في حالات وظيفية مختلفة إستطاعوا أن يتوصلوا إلى خريطة عالمية عرفه بنظام (10% - 20%) وفيه يتم تحديد المسافات الدقيقة التي توجد عندها بدقة بالغة المواقع المختلفة للمراكز العصبية العليا (higher nervous Centers) والشكل الآتي يوضح رسم تخطيطي لتلك الخريطة (شكل 1).



شكل (1)

يوضح أماكن وضع الأقطاب على فروة الرأس طبقا للنظام الدولي (10-20%)

وتعتمد فكرة تسجيل النشاط الكهربى للمخ على أن هناك تغييرا كهربيا يحدث بالمخ عندما يمارس الفرد أى لون من ألوان النشاط النفسى ويمكن قياس درجة تغيير النشاط الكهربى بمعرفة فرق الجهد بين أى نقطتين على فروة الرأس حسب نوع وهدف الدراسة ويقاس فرق الجهد هذا بالميكروفولت حسب مفتاح المعايرة على جهاز رسم المخ ، و فرق الجهد هذا يدل على مقدار سعة الموجة التي نحصل عليها من النشاط التلقائى بالقشرة الدماغية ولكن سعة الموجة تعبر عن كمية طاقتها . ونحتاج إلى مقياس آخر نوضح به فروق في نشاط أجزاء المخ المختلفة هذا الدليل نجده في تردد الذبذبات التي نقوم بتسجيلها ["التردد" هو عدد الذبذبات في الثانية الواحدة] ومن ذلك نرى أن هذا المنهج الفسيولوجي لدراسة النشاط النفسى يعتبر موحدا حيث وحدة النوع الإنسانى ووحدة خريطة المراكز العصبية العليا مما يجعلنا نعتمد على معلومات موضوعية (سعة الذبذبات بالميكروفولت وتردد الذبذبات بالسيكل) تتغير قيمتها (متغير تابع) طبقا لنوع النشاط النفسى الذى يقوم به الفرد (المتغير المستقل) والسؤال المطروح الآن هل تتغير بارامترات النشاط الكهربى للقشرة الدماغية ؟ (E. E. G.) طبقا لنوع النشاط العقلى الذى يمارسه الفرد ؟ للإجابة عن هذا التساؤل سوف أقدم بعض الأبحاث التجريبية في هذا الصدد التي تدعم وجهة النظر التي تؤمن بضرورة حدوث تغييرات عصبية كيميائية فسيولوجية في مجرى حدوث عملية التعلم ولتوضح أن التربية بمعناها الواقعي الموضوعى هي توفير الظروف البيئية المناسبة لتشكيل وتوظيف الخلايا العصبية بالمخ حتى يتم الضبط السلوكى (إرجع إلى الفصل

الخاص بالوظائف النفسية للقشرة الدماغية) وعلى ذلك وجد علماء النفس المعاصرون فى رسم المخ من مختلف أجزائه مرآة تعكس محصلة العملية التربوية وكل ما يتعلمه الفرد من معلومات تبدأ منذ ما قبل الميلاد حتى الرشد . فما التغيرات التى تطرأ على الذبذبات الكهربية أثناء الأداء العقلى ؟ هل توجد علاقة بين الأداء العقلى كما تقيسه إختبارات الذكاء المعروفة وبين تغير كل من السعة والتردد (السعة (amplitude) التردد (frequency)) للذبذبات الكهربية ؟



النشاط الكهربي للمخ E. E. G. وعلاقتة بالنشاط العقلى:

بالتأكيد لا يمكن فى هذا المؤلف المتواضع أن أقدم أغلب الأبحاث التى تعرضت لتلك المشكلة وسأحاول بقدر الإمكان تقديم عرض موجز عن أهم النتائج التى توصل إليها الباحثون فى هذا الصدد . وفى الصفحات الآتية سوف أتعرض إلى الموضوعات الآتية :

- 1- الذبذبات الكهربية للمخ E. E. G. والخصائص كعملية .
- 2- خصائص الذبذبات الكهربية للمخ E. E. G. والخصائص الفردية للنشاط العقلى .
- 3- الخصائص التركيبية لذبذبات رسم المخ أثناء العمل العقلى .
- 4- الوحدات الوظيفية للمخ والنشاط العقلى .

أولاً: الذبذبات الكهربية للمخ E. E. G. وخصائص النشاط العقلى كعملية as a process :

إتجهت أغلب الأبحاث التى تدرس العلاقة بين الأدلة الفسيولوجية كما تقيسها من منحنيات رسم المخ E. E. G. وديناميكية النشاط العقلى أساسا إلى قياس وتحليل أوضاع ريثم كهربي والذى تقترب ذبذباته لأن تكون جيبيية Sine wave وهو ألفا – ريثم والذى ينحصر تردده من 7.5 – 12.5 ذبذبة فى الثانية الواحدة فقد توصل العالم بيرجر سنة 1929 إلى حقيقة تتعلق بإنخفاض طاقة ألفا – ريثم فى حالة ما يكون الفرد يقوم بعملية تركيز الإنتباه Concentration of attention وفى عام 1938 لاحظ كل من ترافيتس Travts وإيجان Egan إزدياد تردد Frequency ألفا عند الأفراد أثناء عملية التركيز على إستماع نص لفظى Verbal material ، أما الباحث (كوت) Kuott فى نفس العام ، لاحظ أيضا إزدياد تردد ألفا ريثم أثناء القراءة الصامتة.

وحتى عام سنة 1936 لم تكن هناك دراسات كمية جمعية لمنحنيات رسم المخ حتى إقترح كل من دافيز Davis ، ب ، أ دافيز P. A. Davis مقياس كمي يعرف " دليل ألفا " alpha Index وهو عبارة عن المساحة التي يحتلها ألفا ريثم. وفي عام 1966 ، 1967 أوضح جلاس Class إن دليل ألفا كنسبة مئوية لزمن ظهور ألفا ريثم (تحسب مدة الزمن الذي يظهر فيها ألفا ريثم في الفترة التي يقوم الباحث بتحليلها) يرتبط ارتباطا عاليا بعدد الأخطاء التي تحسب عندما يقوم الفرد بحل مجموعة من المشاكل العقلية المقننة وفي نفس الوقت لم يحصل على ارتباط إطلاقا بين دليل ألفا وزمن حل المشكلة (مسائل حسابية) أما بكمان وشتاين Beckmaan سنة 1961 حصلوا على ارتباط عالي بين النسبة المئوية لنشاط ألفا percentages of alpha activity ودرجة الأداء في المسائل غير الحسابية .

وفيما يختص بطول الفترة الزمنية للحل فقد توصل كوجلر Kugler 1963 إلى أن زيادة نشاط ألفا ريثم (Rhythm) increase of alpha يرتبط من جانب بدرجة الأخطاء أثناء عملية الحساب ومن جانب آخر يرتبط بطول فترة الحل وفي إحدى الدراسات التي أجريت على الأفراد الأصماء ومقارنتهم بهؤلاء الذين يعانون من تلف في بعض أجزاء المخ قد وجد كل من ب . أسيمانوي فسكايا والعالم اليهودي المشهور ب . أ . لوريا سنة 1948 أن النشاط البصري يؤدي إلى كف inhibition موجات ألفا alpha – waves مع ظهور الذبذبات السريعة اللامتزامنة asyn chronised fast waves وكذلك فإن نفس الظاهرة تحدث عندما نذكر بعض المقاطع اللفظية بعد إستماعها . وفي عام 1954 قام كل من بيتسا peetsa وبوريس Boryus بتسجيل النشاط الكهربى (رسم المخ) E. E. G. لأربعة أشخاص أثناء تأديتهم لنشاط عقلى يتضمن عمليات الجمع وتوصلوا إلى إنخفاض طاقة ألفا ريثم وفي أثناء الحل تزداد سعة amplitude ألفا مرة ثانية وقد حصل كل منكر ايتمان و Kreitman Show سنة 1965 على نفس النتيجة عندما توصلوا إلى أن سعة ألفا تزداد أثناء حل المشاكل الحسابية . وفيما يختص بتأثير مدى صعوبة أو سهولة المشكلة التي يقوم بها الفرد وتأثير ذلك على تغير منحنيات رسم المخ E. E. G. قد قام" شابان أرمجتون" سنة 1962 Chapon Armington بدراسة على عدد مائة فرد تحت ظروف فتح العين وإغلاقها (مع تأدية العمل العقلى) وقد أوضح :

- 1- حل المسائل الصعبة يعمل على زيادة نشاط : كابا ريثم Kapa rhythm وإنخفاض نشاط ألفا ريثم أثناء فتح العين بالمقارنة مع حل المسائل السهلة .
- 2- أثناء حل المسائل الصعبة والعين مغلقة فإن نشاط كلا الريثمين يتجه نحو الزيادة . وفي عام 1969 درس جرويتسفيد ومعاونوه Greutzfeldtetal النشاط الكهربى للمخ : Electroencephalogramme عند ستة عشر مفحوص من الأصماء (الصم) أثناء أداؤهم لثمانى إختبارات مختلفة والعين مفتوحة توصلوا إلى النتائج الآتية :

1- تأثير فتح العين على نشاط ألفا أقوى من تأثير حل المشكلات ذاته على الريثم الذى حدث وإنخفاض نشاطه بفتح العين .

2- يختلف الأفراد فيما بينهم طبقا لنشاط ألفا في المنطقة التي تعرف بالصدغ مؤخرية Tempo occipital Region – فعند حوالى ثلث عدد الأفراد لوحظ إزدياد نشاط تلك المنطقة بالمقارنه بحالة الهدوء (الحالة الصفرية للقياس) أما عند الثلث الثانى حدث أن إنخفاض نشاط تلك المناطق بينما عند الثلث الأخير يزداد النشاط أثناء حل بعض المسائل وينخفض أثناء حل بعض المسائل الأخرى . وطبقا للنتائج التي توصل إليها ج . دولسى و . ولدر سنة 1974 G. Dolce and H. Waldeier 1974 فإن حل المشكلات العقلية يعمل على إرتفاع نشاط الريثم البطيء وخصوصا عند حل مشكلات من نوع معين – فمثلا يؤدي حل المسائل الحسابية إلى إرتفاع طاقة دلتا ريثم (إرجع إلى النشاط الكهربى فى الأسس النيولوجية للنشاط النفسى) بينما لا يلاحظ نفس التغير فى دلتا ريثم عند القراءة الصامتة وإذا ما أتجهنا إلى الريثم التالى وهو ريثم ثيتا Theta

Rlythm فإداء كلا النشاطين يؤدي إلى إرتفاع طاقة ثنا . أما برايزر Braizur وكابسي Casbey وآخرون سنة 1965 ، 1968 حصلو على نتائج تؤكد ان تقوية الريتم الذى يقع حدوده من 4-7 هيرتز (ذبذبة فى الثانية) أثناء حل مشكلات عقلية له طابع المقارنة .

فالأبحاث السابق ذكرها مع ما توصلت إليه من نتائج توضح التغيرات الإلكتروفسيولوجية عند أداء العمل العقلى ، إلا إنها نشاط الريتم فى شكل جمعى ، إلا أن العمليات الفسيولوجية التى تصاحب النشاط النفسى تحدث بمقادير ضئيلة وتغيراتها قد تظهر فى التحليل الطيفى لتلك الذبذبات الكهربية Spectral analysis of E. E. G. وفى هذا النوع من التحليل لا بد من وجود محلل analyzer يعطى لنا المقادير الكمية لسعة كل تردد دقيق داخل حدود الريتم فمثلا ألفا ريثم Alpha Rhythm تحدد حدود الترددية من 7.5 ذبذبة فى الثانية حتى 13.5 ذبذبة فى الثانية وداخل هذا النطاق تحدث تغييرات لا يمكن أن نسجلها إلا بإستخدام المحلل أو العقل الإلكترونى وقد إستخدم مؤلف هذا الكتاب تلك الطرق فى دراسة التغيرات الكهربية كما يقيسها جهاز رسم المخ أثناء العمل العقلى كما سنوضح ذلك. فقد إستخدمت الباحثة جالو بيفايا Galobevaya وآخرون سنة 1969 محلل من النوع سانيو لدراسة منحنيات رسم المخ أثناء تذكر وإسترجاع الأرقام من تابلوه خاص فى جهاز التجربة ويعطى هذا المحلل ترددات يتم تحديد قيمة الطاقة الكلية لكل منها وهى : دلتا ، ثنا ألفا ، بيتا1 ، بيتا2 وأوضحت تلك الدراسة أن العمل العقلى يستدعى تغيرات واضحة فى الطاقة الكلية للريتم (متوسط مجموع طاقات كل تردد فى نظام الريتم الذى يتم تسجيله كذلك فإن كريا كوف سنة 1964 لاحظ إستبدال نشاط ألفا بنشاط الريتم السريع بيتا - جاما) وكذلك بالرسم البطيء أثناء النشاط العقلى ولكن العالم بكتونسك ومعاونوه فى دراساته على الطيارين وجد أن النشاط العقلى المركز يعمل على إستدعاء حالة إنتشار الريتم السريع فى أطيايف ذبذبات رسم المخ . E. E. G. Specter فى الظروف الطبيعية للطيران (موقف الإعداد لبدء الطيران) نجد أن أطيايف ذبذبات رسم المخ تحتوى على جميع الترددات أما فى حالتى الإرتفاع والطيران الأفقى فإن الطيف يتغلب عليه ظهور الريتم السريع فتتخفف التردد .

وهذا يوضح أن الحالة الوظيفية للمخ Functional state of Brain كعامل مستقل يصاحبها تغيرات ملحوظة فسيولوجية فى نشاط المخ الكهربى كمتغير تابع .

- وفى أعمال فولافكا ومعاونوه سنة 1966 فقد إستخدم محلل طيفى متصل بجهاز رسم المخ أثناء حل المشكلات الحسابية وتوصل إلى النتائج الآتية :

- 1- فى المتوسط نجد أن مقدار الطاقة أقل أثناء فتح العين إذغ ما قورن بمقادير تلك الطاقات أثناء حل المشكلات .
- 2- وتحت ظروف فتح العين ، وإذا كانت طاقة بيتا وألفا وذلك بالمقارنة بالحاله الوظيفية أثناء فتح العين فإنها تزداد أثناء حل المشكلات .

وفى عام 1970 تم قياس مقدار كثافة الطيف الطاقية : Power specetral density للمكونات الأساسية لذبذبات رسم المخ E. E. G. (electroenceph alogram) وذلك بإستخدام محلل خاص بالأضافة إلى مسجل مغناطيسى يحتفظ بذبذبات رسم المخ ليسهل تحليلها فى أى وقت وبهذه الطريقة التجريبية البحثه ثم رسم المخ E. E. G. أثناء حل مشكلات رياضية وتم التوصل إلى النتائج الآتية :

- 1- تأثير فتح العين يختلف كميافروق ذاتلدالة إحصائية عن تأثير حل المشكلات خصوصا عند الترددات 2.5 ذبذبة فى الثانية 12.5 ذبذبة فى كذلك فأنثناء حل المشكلات يحدث أنخفاض

ملحوظ فى الترددات المنخفضة داخل نطاق ألفا ريثم (من 7.5 – 13.5) ذبذبة فى الثانية الواحدة . وذلك بالمقارنة بالحالة الوظيفية لفتح العين .
2- عند ممارسة الحساب العقلى لبعض المسائل الحسابية يحدث إنخفاض فى طاقة التردد 7.5 ذبذبة فى الثانية وبسبب التطور الهائل فى تكنولوجيا أجهزة رسم المخ وتحليل نتائج فقد إستخدم ديالو جانترابانى Dialo Giannitrapani سنة 1969 العقل الإلكترونى فى تحليل ذبذبات رسم المخ وحيث قام بدراسة التغييرات الحادثة فى الأطياف الترددية من 1 حتى 33 هيرتز فى حالات وظيفية مختلفة للمخ تشمل :

- 1- أثر معلومات ضوئية خاصة ، معلومات سمعية ثم حل مشكلات حسابية . وقد لاحظ أنه حل المشكلات الحسابية يزداد نشاط الترددات السريعة فى نطاق 21- 33 ذبذبة فى الثانية .
- 2- وتأثير الصوت ظهر فى إنخفاض نشاط ألفا alpha activity فى نصف الكرة الأيمن بالمناطق الصدغية والمؤخرية أما فى نصف الكرة اليسار بالمنطقة المؤخرية فقد لوحظ إنخفاض فى مستوى الطاقة فى الترددات 19 – 33 ذبذبة فى الثانية وفى عام 1974 قام كل من العالمين جى دولسى وولدر G. Dolce and wolder بدراسة إستخدام التحليل المتعدد للعوامل : analysis Multivariance بالإضافة إلى التحليل الطيفى : Spectral analysis لذبذبات رسم المخ فى الحالات الوظيفية للمخ الآتية :
أ- الهدوء النسبى والعين المغلقة .
ب- الهدوء النسبى والعين مفتوحة .
ج- حل المشكلات الحسابية والعين مفتوحة مع فاصل الهدوء أثناء فتح العين .
د- قراءة صامتة – هدوء مع فتح العين . وبعد التحليل الإحصائى لقيم كل من السعة والتردد توصلوا إلى النتائج الآتية :

- 1- إنخفاض له دلالة إحصائية لقيم ألفا فى جميع المناطق التى تم منها تسجيل رسم المخ سواء كان أثناء فتح العين أو أثناء حل المشكلات الحسابية .
- 2- إزدياد طاقة الريتم السريع فى المدى من 13 : 25 ذبذبة فى الثانية له دلالة إحصائية أثناء القراءة الصامتة فى المناطق الجدارية Pariatal والمؤخرية – الجدارية . Parito – occipital zones (تعرف الأجزاء الجدارية بالمناطق الإرتباطية الإسقاطية) التى يحدث فيها الربط بين ما هو نفسى وما هو فسيولوجى .
- 3- فتح العين يعمل على زيادة شدة ثيتا ريثم فقط فى نصف الكرة الشمالى سواء كان أثناء القراءة الصامتة حيث تزداد شدة ثيتا بفروق ذات دلالة إحصائية فى المناطق الجدارية والمؤخرية مع تسجيل زيادة ملحوظة أثناء القراءة الصامتة .
- 4- فى نشاط دلتا ريثم تحدث زيادة ملحوظة فى شدته أثناء أداء كلتا العمليتين العقليتين مع تسجيل زيادة بدرجة أكثر أثناء حل المشكلات الحسابية .
- 5- طبقا للتحليل أثناء حل المشكلات الحسابية يحدث إنقسام فى حزمة الترددات السريعة من 13 : 30 ذبذبة فى الثانية إلى تحت نطاقين هما من 14 : 17 هيرتز من 18 : 30 هيرتز أما أثناء القراءة الصامتة يظهر فى جميع مناطق المخ (منحنيات رسم المخ نطاق يمتد من 5 : 10 ذبذبة فى الثانية بينما يحدث إنقسام للترددات السريعة التى تبدأ من 13 : 30 ذبذبة عن التردد 17 هيرتز) مما سبق يتضح لنا أن التحليل الطيفى الدقيق للتغيرات داخل مدى الريتم ذاته يعطى لنا كميات تحمل معلومات نوعية عن الأحداث الفسيولوجية النفسية عن تلك القيم التى تعكس نشاط الريتم ككل . كذلك فإن الإرتباط التقاطعى Cross correlation يمكن أن يعكس لنا معلومات نوعية عن العلاقات العصبية التى تحدث داخل القشرة الدماغية (1972 ; levano of 1975) Cerebral Cortex (قام العالم المذكور بعمل دراسة فريدة فى نوعها مستخدما تكتيك الأرتباط التقاطعى للكميات التى حصل عليها من تسجيل رسم المخ بإستخدام جهاز فريد يحتوى على عدد

خمسين قناة على كل منها يتم تسجيل النشاط الكهربى لنقطة محددة على فروة الرأس أى أن المعلومات التى حصل عليها تعكس نشاط خمسين منطقة نوعية بالقشرة الدماغية وتوصل مع معاونيه بهذه الدراسة إلى النتائج الهامة الآتية :

1- العمل العقلى يستدعى إرتفاع هائل فى عدد الإرتباطات التقاطعية من جانب وفى مستوى دلالة هذه الإرتباطات من جانب آخر فى الفصوص الجبهية Frontal lobes وذلك بمقارنة نفس النشاط فى المنطقة المؤخرية .

2- فى الحالة الصفرية وتسمى بالحالة الأرضية Back ground state لم تلاحظ هذه الإرتباطات ونوعيتها ولا يمكن أن نستدل على هذا النشاط أو ذاك .

3- تختلف الصورة إختلافا جوهريا عند هؤلاء الأفراد المصابين بمرض الفصام Schizophrenia حيث يلاحظ لديهم إرتفاع الإرتباطات التقاطعية فى حاله الأرضية وحالة عدم النشاط العقلى بالمناطق الأمامية للمخ والتى لا تزداد إطلافا أثناء أدائهم للعمل العقلى ويجب أن نذكر فى هذا الصدد أنه عند الأصحاء لا بد وأن تحدث زيادة فى عدد الإرتباطات الداخلية أثناء قيامهم بحل مسائل على درجة من الصعوبة لأن الأعمال الآلية التى قد تم التعود عليها لا تستدعى إرتفاع ملحوظ فى عدد الإرتباطات التى يتم الحصول عليها وفى إحدى الدراسات المماثلة التى توضح إنعكاس مدى صعوبة النشاط النفسى فى تأثيره على التغيرات الحادثة فى ذبذبات رسم المخ ما قام به العالم صالحا جوب Salagoub سنة 1974 ومعاونه حيث وجد أن تقديم تمرينات ذات طابع ديناميكى صعب إذا ما قورن بالتمرينات الإستاتيكية البسيطة يعمل على إزدياد عدد الأرتباطات المتبادلة بين الجهود الكهربائية (مقادير السعة للترددات المختلفة أو التى تحدث بين الأجزاء المختلفة بالقشرة الدماغية تلك الزيادة تبلغ من مرة إلى مرة ونصف وكان حسب المنطقة التى تم التسجيل منها . وباستخدام التكنيك سابق الذكر وهو معامل الإرتباط التقاطعى قام أ . أ . جيرمونكاى ومعاونوها سنة 1975 بدراسة أوضحت فيها أن معامل الإرتباط التقاطعى Ccoefficient of Cross Correlation بين الجهود البيولوجية للعمليات التى يتم تسجيلها فى أن واحد يمكن أن يعكس معلومات نوعية عن الأثر المتبادل بين مناطق القشرة الدماغية التى يتم منها تسجيل منحنيات رسم المخ E. E. G. ورغم أن ذلك فإن إزدياد أو نقصان قيمة ذلك المعامل يمكن أن يعتبر دليلا على إزدياد أو نقصان شدة ذلك التأثير المتبادل الذى يتم تسجيله فى التو واللحظة من مناطق القشرة الدماغية Cerebral Cortex ويجب الإشارة إلى أن تسجيل رسم المخ كان يتم أثناء تعرف المفحوصين على مجموعة من الصور الإدراكية . وباستخدام هذا الدليل (معامل الأرتباط التقاطعى) ويرمز له بالرمز C R أمكن معرفة أن التغير الحادث فى العلاقات بين الريمات الكهربائية أكثر وضوحا فى إزدياده أثناء التعرف على الصور أكثر منه فى حالة الإنتباه العادى كذلك لوحظ تغيير جوهريا يحدث أثناء العمل العقلى فى العلاقة بين المراكز العصبية إذا قورن بحالة الهدوء العادى حيث الفروق الجوهرية المعنوية بين قيم طاقات كل ريم فى منحنيات رسم المخ E. E. G. ونظرا لأن تحليل ذبذبات رسم المخ يعتمد على فصل الهارمونيئات المختلفة مما جعل إستخدام متسلسلات فورية أمرا هاما فى البرنامج الذى يتم إدخاله فى العقل الإلكترونى فقد قام دويل جوزيف سنة 197 وأخرون Doyle joseph atec باستخدام العقل الإلكترونى مع تحويلات فورية لتحليل الذبذبات الكهربائية للمخ E. E. G. ومن نتائج التحليل الطيفى لتلك الذبذبات تم دراسة عدم التماثل بين نشاط كل من النصفين الكرويين asymmetry of two hemisphere activity وعلاقة ذلك بالمفحوصين أثناء حل بعض المشاكل الإدراكية . وبناء على هذه الدراسة فقد توصلوا إلى نتائج تشير إلى أن المشكلات اللغوية والحسابية تعمل على إستدعاء تغيرات ملحوظة فى رسم المخ بصفة أساسية فى نصف الكرة الشمالى Left hemisphere بيد أن نصف الكرة الأيمن Right hemisphere تخضع لتأثير إدراك العلاقات المكانية من جهه وتأثير الموسيقى من جهه أخرى . وهذا الفرض قد تم دراسته والتأكد منه إذا ما تم مقارنة النشاط

الكهربى للقشرة المخية فى المناطق المتماثلة يمينا ويسارا فى النصفين الكرويين خصوصا فى نصف الكرة الشمالى يؤكد ذلك الفرض خصوصا أثناء الأداء اللفظى وحل المشكلات الحسابية إذا ما قورن بتأثير الإدراك البصرى . من العرض السابق يتضح لنا أنه لا بد من وجود أساسا عصبيا فسيولوجيا يحكم النشاط العقلى والأهمية القصوى لهذه التجارب ليست مجرد الحصول على تغيرات نوعية فى النشاط الكهربى للمخ تصاحب تأثير أداء عمل عقلى معين ، أما هو إتاحة الفرصة لمعلومات تسمح بممارسة الضبط الذاتى للسلوك وتشفير المعلومات الفسيولوجية العصبية كمؤشرات للنشاط النفسى مما يساعد فى معرفة لغات المخ وطبيعة هذه اللغة حيث يتم الوصول إلى كيفية تجنيد وتوظيف الخلايا العصبية للحصول على نوعيات سلوكية عقلية قد توصف بأنها خيالية ، كذلك تساعد هذه الأبحاث الجريئة فى الإجابة عن بعض التساؤلات الخاصة بإمكانية إستقبال وإرسال المعلومات من المخ كإشارات عن حالة ذلك المخ الوظيفية كذلك فإنه من الواضح أن دور طريقة التدريس ونظام التربية هو المحور الأساسى الذى يتم بناء عليه تشكيل وتعديل وتوظيف تلك الخلايا العصبية التى تبعث لنا بإشارات توضح نوع المعلومات التى تحملها وهنا تكمن خطورة التربية وخطورة دراسة سيكولوجية التعلم فى معرفة أسرار المخ الذى لا بد وأن يمارس نشاط تتعلم فيه الخلايا العصبية أدوارها المختلفة .

ونتسأل الآن هل توجد علاقة بين الخصائص الفردية والنشاط الكهربى الذى يصدر عنهم، فى الصفحات التالية سأحاول أن أطرح بعض الآراء والدراسات التى قد تصل فيها إلى الإجابة على هذا السؤال .

ثانيا : خصائص منحنيات رسم المخ E. E. G. والخصائص الفردية للنشاط العقلى

منذ أن ظهر علم النفس التجريبي وخصوصا معمل السيكوفيزيقا على أيدى العلامة فونت عام 1879 تقريبا وكل المشتغلين بعلم النفس يحاولون معرفة أسرار النشاط العصبى فى المخ وعلاقته بالنشاط النفسى وإلى أن جاء العالم الألمانى هانز برجر Hans Berger عام 1929 ، ليكتشف لنا لأول مره فى تاريخ العلم إمكانية تسجيل النشاط الكهربى بالقشرة الدماغية عند الإنسان .

وفى العصر الحالى يحاول العديد من الباحثين إمادة اللثام عن الأسس الفسيولوجية Physiological bases التى تكمن وراء الخصائص الفردية للنشاط العقلى عند الإنسان . وطبقا للنتائج التى توصل إليها علماء الغرب (جرى وولتر Graywalter) برابرام Pribram ،مولر Mollar ،الينجسون Elingson ، فوجل Vogel وعلماء الشرق بالإتحاد السوفيتى (لينتيوف Lentof ، لوريا Loria ، وليفانوف Levnof ، أنانيف Ananef ، وسالاجوب Salagoub ، وغيرهم من الباحثين ، كل هؤلاء العلماء يتفقون جميعا على أنه عند دراسة النشاط العقلى المعرفى لا بد من العناية القصوى بالأسس النيروفسيولوجية لها وفى عام 1972 لخص العالم الروسى " ليونتييف " أهم المفاهيم عن النظم الوظيفية للمخ Functional Systems of brain فى علاقاتها بالقدرات السيكولوجية للفرد ، فيقرر " أن قدرات الإنسان لا يمكن أن توجد كما هى عليه فى تكوينات المخ، ولكن المخ لا يحتوى على تلك القدرات النوعية أو غيرها بل يتضمن فقط القدرة على تكوين هذه القدرات " .

أما أ . ب . لوريا عام 1973 ، ي . د . هوستابا عام 1972 ، هولسند عام 1974 فيؤكدون أن الفصوص الجبهية Frontal Iobes تلعب دور تنظيم الميكانيزم الأساسى للنشاط العقلى المعرفى .

أما ميشيف عام 1962 يعتقد أن إرتباطات بعض القدرات الخاصة بنفس الخصائص الفردية للنشاط الإنعكاسى - الشرطى . Conditional reflective activity يعطى لنا الأساس فى تحديد أن كل تلك القدرات الخاصة تقوم على أرضية فسيولوجية عامة ترتبط بخصائص التأثير المتبادل لكلا نظامى الإشارة .

توصل العالم ب. م. تيبولف Teplof B. M. فى كثير من كتاباته وأعماله المداخل التجريبية لدراسة العلاقة بين الخصائص التبولوجية للجهاز العصبى :

Topological Characteristics of nervous system وبعض خصائص القدرات العقلية التى تظهر فى نشاط الأعمال المختلفة التى يقوم الإنسان بها وفى هذا الصدد لا يمكن أن نهمل ما قاله العلامة هب D. O Hebb عن التنظيم الهرمى والتكامل بين النظم الوظيفية للقشرة الدماغية ويشكلون أهم الشروط الضرورية اللازمة لتحديد مستوى الذكاء الإنسانى كذلك فإن سييرمان صاحب نظرية العاملين فى تفسير الذكاء كان ينظر إلى العامل على أنه يعكس ما أطلق عليه المرونة العصبية للمخ ، والتى تدخل فى نشاط عقلى معرفى يقوم به الإنسان.

ومن هذا العرض السابق يمكن أن نصل إلى إستنتاجين رئيسيين هما :

الأول :

ينحصر فى أن الذكاء والنشاط المعرفى يقوم ويتحدد على أرضية نيروفسيولوجية التى تتحدد على أساس العلاقة المتبادلة بين المعلومات الوراثية والمعطيات البيئية معا .

الثانى :

يتلخص فى أن الذكاء الإنسانى من الممكن أن يتحدد من خلال معرفة العلاقات البنائية الخاصة لوظائف المخ النيروفسيولوجية .

وإنتشار رسام المخ الكهربائى electroencephalogram فى العصر الحالى بمعامل علم النفس قد ساعد كثيرا بل ويعتبر من أهم الطرق الرئيسية العالمية فى دراسة النشاط العصبى الراقى (النشاط النفسى) ولهذا فإنه من الممكن دراسة بعض الخصائص العقلية للفرد من خلال تسجيل الجهود البيولوجية الكهربائية للقشرة الدماغية .

Biocurrents of cerebral cortex وفى السطور القادمة سوف أقدم بإيجاز بعض الأبحاث التجريبية فى هذا الصدد على المستوى العالمى أى الإلتقاء بين باحثى الشرق والغرب فيما يختص بموضوع الأدلة الفسيولوجية العصبية التى تعكس نوع ودرجة النشاط النفسى كما يظهر فى السلوك والخصائص الفردية .

قامت الباحثة جوليفا عام 1974 ومعاونوها بدراسة النشاط الكهربى للقشرة الدماغية E. E. G. بعد تحليل منحنياته باستخدام محلل analyzer وجهاز لقياس طاقة كل ريثم حيث توصلت إلى وجود إرتباطات عالية بين قيم الطاقة لترددات دلتا ثيتا ، ألفا ، بيتا - 1 ، بيتا - 2 لمنحنيات رسم المخ E. E. G. فى الحالة الأرضية Background states ودرجات الأداء فى التذكر الإرادى واللإرادى لمجموعه من الصور التى يتم عرضها مدة من الزمن على المفحوصين وأوضحت الدراسة أن هناك إرتباطا عاليا بين دلائل رسم المخ من جانب (التذكر اللإرادى من جانب آخر عند أعمار متوسطة تقابل المرحلة الإعدادية تقريبا) .

أما عند البالغين فقد لوحظ إرتباط عالى بين دلائل رسم المخ (طاقة كل ريثم) وبين فاعلية التذكر الإرادى . وما نستنتجه بصفة عامة من هذه الدراسة أن الأفراد الأكثر تنشيطا (المخ عندهم فى حالة وظيفية خاصة تعرف بحالة التنشيط) يظهرون نجاحا أكثر فى مدى تذكرهم المعلومات .

فى عام 1975 قام بوجوفلينسكى Bogoyvlencky ومعاونوه بدراسة العلاقة بين درجات النشاط المعرفى وكل من الأدلة الآتية لرسم المخ :

- 1- طاقة كل ريثم دلتا ، ريثم ثيتا ، ريثم بيتا 1 ، ريثم بيتا 2 الذى حصل عليها من الحالة . Background EEG
- 2- دليل ألفا alpha Index .
- 3- تردد ألفا alpha frequency .

4- تأثير مثير ضوئي Photo stimulator .

يعطى نبضات ضوئية ذات ترددات 4 ، 6 ، 18 ، 25 ذبذبة فى الثانية والمفحوص يتعرض لنبضة ضوئية ترددها 4 ذبذبة فى الثانية فى نفس اللحظة يتم تسجيل رسم المخ المقابل لتلك النبضة ثم بالترتيب يتم التسجيل للترددات 6 ، 18 ، 25 على التوالى.

أما عن النشاط العقلى فيتم قياسه باستخدام إختبار يتضمن مجالات إبتكارية وتضمنت الدراسة عدد 20 مفحوص يختلفون فيما بينهم فى مستوى ونوعية نشاطهم المعرفى . وتوضح نتائج تلك الدراسة إرتفاع مقدار السعة الخاصة بألفا ريثم مع إنخفاض تردده عند هؤلاء الأشخاص المتميزون ذوى النشاط العقلى الأعلى .

وفيما يختص بمقارنة نشاط الذبذبات الكهربية للقشرة الدماغية E. E. G. بمستويات الذكاء كما تقيسه إختبارات الذكاء المعروفة ، فقد تناوله العديد من الباحثين وكان من أسباب كشف أسرار الأسس الفسيولوجية العصبية التى تمكن وراء إختلافات مستويات الذكاء نشر بعض الباحثين أمثال سيمون Simon والنيجوسون Elengson عام 1955 مثالا يوضح فيه أنه طالما أن نشاط كلا الريتمين ألفا ، بيتا يعبر تقريبا عن وظائف غاية فى البساطة لنشاط الأنسجة العصبية ، فإنه من الصعب أن نحكم بدلائل تلك العمليات الفسيولوجية البسيطة على علاقتها بدرجات قياس نظام معقد كالشخصية .

وبعد ظهور هذا المقال ظهرة العديد من الأبحاث التى توضح أن نشاط القشرة الدماغية Cerebral cortex هو فى حد ذاته نشاط جمعى يأتى من محصلة العلاقات المتداخلة بين العديد من النظم المخية فى مواجهة ما قاله الينجسون فقد حصل كل من كريزر Kreezer عام 1973 ، سميث عام 1937 على إرتباط موجب بين قيم ترددات ألفا ريثم ومستوى النشاط العقلى عند مجموعة من المفحوصين تم تشخيصهم على أنهم مصابون بالتخلف العقلى وتم تسجيل رسم المخ لهم أساسا من المنطقة المؤخرية . كذلك فإن تالان Talan وزازو Zazo عام 1959 إستخدموا تكتيك رسم المخ . وتوصلوا إلى إرتباطات عالية ذات دلالة إحصائية بين تردد ألفا والمستويات العقلية .

وأشهر الأعمال الإلكتروفسيولوجية فى علاقتها بالنشاط العقلى المعرفى ما قام به كل من مادي – كاسل Muudy – Castle عام 1958 ، نيلسون nelson عام 1960 ، شوجر مان Sugar man عام 1961 فوجل وآخرون عام 1967 دويشمان وبيك عام 1969 Deustman and E. Beck فى إستخدام نفس المنهج التجريبي الفسيولوجى الممثل فى جهاز المخ حيث يمكن مقارنة النتائج والإعتماد عليها فى تفسير الظاهرة النفسية ، فالإختلاف والتضارب بين النتائج خصوصا فى مجال علم النفس أو دراسة النظم الحية يأتى من إختلاف مناهج وأدوات البحث ، ولكن طريقة رسم المخ تم توزيعها على المستوى العالمى حيث المؤتمرات العالمية التى تم فيها التوحيد بين إستخدام مصطلحات رسم المخ . بالإضافة إلى الإتفاق الإجماعى على خريطة مواقع المراكز العصبية فى القشرة الدماغية .

كل ذلك جعل الباحثين المذكورين أعلاه يؤكدون حقيقة وجود علاقات ذات درجة عالية من الثقة والدلالات بين مؤشرات تغييرات ذبذبات رسم المخ من جانب ودرجات إختبارات الذكاء المختلفة فعلى سبيل المثال وجود إرتباط يتراوح بين -33 , + 55. بين دليل ألفا alpha index ودرجة الذكاء اللفظى Verbal intelligence ، إرتباط حوالى - 48. بين الإختبارات الفرعية الخاصة بالعمليات الحسابية . وقد ظهر إفتراض حول أن نمط التردد – Frequency patern Variability يمكن أن يعتبر دليلا حساسا على مستوى النمو العقلى ولإختبار صحة هذا الفرض قام كل من تالان ولارى Lairy بدراسة تجريبية أوضحت وجود إرتباط عالى سالب القيمة – 76 بين نمط التردد ومستوى النمو العقلى . ولكن النيجسون قام بدراسة ينفى بها وجود ذلك الإفتراض ويبدو أن هذا التضارب يحدث لأن الباحثين يهتمون بدرجة الذكاء الكلية والحكم عليها من نشاط ريثم محدد بعكس عملية خاصة أو مرتبط بأداء عمل عقلى نوعى وفى المحصلة نجد أنه من الممكن ألا يرتبط أداء عقلى نوعى إرتباطيا عاليا بالذكاء العام ككل .

من هذا المنطق قام كل من فوجل وبروفرمان Vogel and Broverman عام 1964 بدراسة تعتمد في جوهرها على أنه ما دام هناك عوامل عديدة مستقلة كل منها عن الأخر تكون بصفة بناء الذكاء فمن الممكن إذن دراسة الدلائل الفسيولوجية كما تقاس برسام المخ الكهربائي الـ E. E. G. وعلاقتها ليس بدرجة الذكاء العام وإنما بدرجات الإختبارات الفرعية التي تدل على القدرات الخاصة ، وعلى ذلك توصل كل من فوجل وبروفرمان إلى النتائج الآتية :

- 1- يوجد إرتباط عالي موجب بين مقياس الترددات البطيئة لألفا . (ليس بكل ترددات ألفا) وبين القدرات على التذويب Automati zationabiliity وتظهر تلك القدرة عندما يقوم الإنسان بعمل عقلي نمط واحد فالإختبار الذي استخدم يتضمن عمليات جمع على درجة ملحوظة من الصعوبة ، بحيث توضح إكتساب تلك الأليات العقلية المرتبطة بعمليات الجمع من جانب ويظهر تأثيرها على التغيرات الكهربائية من جانب آخر .
- 2- إرتباط عالي بين الدليل السابق ذكره وبين درجة الأداء الإدراكي الصحيح (إختبار في السرعة الإدراكية) .
- 3- هناك إرتباط عكسي بين دليل بيتا Beta index ، الأداء الإدراكي الخاص بنمط التذويب Automati zation ولما كان الإعتماد على تحليل رسم المخ E. E. G. فقط من منطق نشاط كل ريثم على إفراد دون النظرة الشاملة للعلاقة بين الترددات داخل كل ريثم والأخر من جهه أخرى ، فإننا لا يمكن أن نصل إلى صورة دقيقة عن نشاط القشرة الدماغية كعلاقة بين النظم المتكاملة لا للعناصر التي تحتويها تلك النظم ، كذلك فإن التمرکز Localization الفراغي لنظم التكوينات العصبية " المراكز العصبية " وما ينشأ عنها من علاقات داخلية لا بد وأن تؤخذ في الإعتبار كعامل أساسي يعكس النشاط النفسي كنظام يصدر عن علاقات متكاملة بين أجزاء المخ .

ويقترح المؤلف تمثيلاً في ثلاثة محاور (عبد الوهاب كامل 1980) لتفسير السلوك الإنساني .

- 1- العلاقة بين النصفين الكرويين اليميني واليساري Right- left relationship .
- 2- العلاقة بين المخ الأساسي Forebrain والمخ الخلفي hindbrain أو بأسلوب آخر العلاقة بين الفصوص الجبهية Frontal lobes والأجزاء المؤخرية Occipital Zones .
- 3- العلاقة الرأسية بين تكوينات القشرة الدماغية وتكوينات ما تحت القشرة الدماغية – Cortex Sub cortex relationship .

وعلى أساس ذلك التصور النظري لما يحدث بالفعل داخل المخ من علاقات ذات تأثير متبادل بين أجزاء المخ يمكن أن تتخيل مدى أهمية التكامل الوظيفي لنشاط التكوينات العصبية في المخ عند دراسة وتفسير السلوك أو أي نشاط عقلي معرفي .

ولكن الدراسات السابقة لم تنظر إلى النشاط الكهربى تلك النظرة المجسمة الفراغية فرغما عن ما تحمله تلك الذبذبات التي يتم تسجيلها بإستخدام رسام المخ الكهربى من معلومات عن الحالة الوظيفية للمخ Brain functional stat فإن الإتصال الفراغى بين المراكز العصبية العليا يتم بفضل ذلك النشاط الفسيولوجى العصبى ولذلك كان لا بد من تسجيل رسم المخ من مناطق عديدة تشمل ذلك التنظيم الفراغى للقشرة الدماغية حيث لا بد من توافر شرط التزامن أى فى نفس الوقت التي يتم فيه تسجيل معلومات كهربية من المنطقة الجبهية Frontal . لا بد من معرفة ما يحدث فى نفس اللحظة هنا وهناك فى أجزاء المخ المختلفة وذلك ممكن بإستخدام العقل الإلكتروني حيث يتم التحليل الفورى لذلك من مختلف المراكز العصبية .

وعندئذ نكون لدينا صورة متكاملة عن النشاط النفسى المعقد الذى يدل على الحاصل النهائى للعلاقات المتبادلة بين الأجزاء . بإستخدام العقل الإلكتروني للحصول على تحليل طيفى

دقيق لكل من قيمة التردد والسعة قام جنتراباني Giannitrapani عام 1969 قام بإجراء التجربة الآتية :
قام بتسجيل رسم المخ E. E. G. من المناطق الأتية بالقشرة الدماغية يمينا ويسارا وهى :

- 1- الأجزاء الجبهية .
- 2- الصدغية .
- 3- الجدارية .
- 4- المؤخرية .

وكل منها يمينا ويسارا بنصفى الكرة . ويتم التسجيل من هذه المناطق أثناء الهدوء النفسى فى (وضع النوم) ليقارن برسم المخ أثناء أداء عمليات تتم فى العقل بدون إستجابات لفظية . وتوصل الباحث الى النتائج الآتية :

- 1- بإتخاذ عدد الذبذبات فى الثانية الواحدة على أنها وحدة كمية تعبر عن درجة النشاط فى المناطق المختلفة أظهرت الدراسة أن متوسط عدد الذبذبات / الثانية (التردد) ينخفض بصورة ملحوظة أثناء الأداء العقلى إذا ما قورن بالوضع أثناء الهدوء النفسى .
- 2- التردد المتوسط فى نصف الكرة الشمالى أعلى منه فى نصف الكرة اليمينى أثناء العمل العقلى بإستثناء المناطق الجدارية لمجموعة المفحوصين ذات الذكاء المتوسط والمنطقة المؤخرية فى مجموعة المفحوصين ذوى نسبة الذكاء العالى .
- 3- وما يختص بتوزيع النشاط فى النصفين الكرويين ظهرت فروق ذات دلالة إحصائية ليس فقط بين المناطق المختلفة فى كلا المجموعتين بل أيضا بين المجموعتين المختلفتين فى متوسط نسبة الذكاء .
- 4- عندما تم طرح عدد الذبذبات فى نصف الكرة الشمالى Left hemisphere من عدد الذبذبات فى نصف الكرة اليمينى Right hemisphere, لوحظ أن خارج الطرح أعلى عند مجموعة الأفراد ذوى الذكاء العالى من خارج الطرح عند أفراد المجموعة الثانية الأقل فى متوسط نسبة الذكاء وعلى الأخص فى المناطق الجبهية Frontal lobes وعند إستخراج قيمة الطرح (اليسار – اليمين) فى المناطق الصدغية-temporal كان خارج الطرح عند المجموعة الثانية (الأقل ذكاء) أكبر من نفس القيمة عند المجموعة الأعلى ذكاء.
- 5- بالنسبة للمناطق الجدارية – Pariatal نجد أن عدد ذبذبات التردد المتوسط فى نصف الكرة الشمالى أعلى منه فى نصف الكرة اليمينى عند المجموعة الأعلى ذكاء (+22) فى الوقت ذاته نجد أن هذا العدد أكبر فى نصف الكرة اليمينى عن نصف الكرة الشمالى فى المجموعة الأقل ذكاء (-20) .
- 6- أما فى المناطق المؤخرية بالقشرة الدماغية –occipital area نجد أن عدد الذبذبات (التردد المتوسط) فى نصف الكرة الشمالى أعلى من نصف الكرة اليمينى (+16) عند المجموعة الأقل ذكاء بينما أن نفس القيمة " المؤشر " فى نصف الكرة اليمينى أعلى من نصف الكرة اليسارى عند مجموعة الأذكاء .
- 7- قام الباحث بحساب قيمة المؤشرين الأتيين : 1- التردد المتوسط عند كل فرد أولا فى حالة الهدوء النفسى (الحالة الصفرية) ثم أثناء التفكير ويتم طرح القيمة الأولى (أثناء الهدوء) من القيمة الثانية (أثناء التفكير) , قيم الذكاء العام كما يقبسة إختبار وكسلر للبالغين . وبحساب معامل ارتباط الريتم وجد أنه كلما قل مقدار الفرق بين حالة التفكير والحالة الأرضية إرتفعت درجة الذكاء.
- 8- وإذا ما حسبنا الفرق هذا ولكن بين نصف الكرة الشمالى واليمينى عند كل فرد نجد أنه :

أ- بالنسبة للمناطق الجدارية Pariatal يوجد ارتباط على ذو دلالة إحصائية بين قيمة هذا الفرق وكل من درجة الذكاء العام , والذكاء غير اللفظي .
ب- بالنسبة للمناطق المؤخرية حصل الباحث على ارتباط سالب بين درجات الذكاء وقيمة الفرق بين نصف الكرة اليسارى ونصف الكرة اليميني . وبسبب الحصول على هذا الارتباط السالب قام الباحث بحساب قيمة التردد المتوسط كالأتي : المنطقة الجبهية + المنطقة الصدغية + المنطقة الجدارية ثم يطرح منها قيمة المؤشر فى المنطقة المؤخرية وذلك عند كل فرد أثناء التفكير حينئذ تم الحصول على ارتباط على بين درجة الذكاء غير اللفظي وبين قيمة هذا المؤشر الفسيولوجي

ومن العرض السابق يتضح لنا أن الإتجاه الحديث فى دراسة العلاقة بين الأدلة الفسيولوجية كما تقيسها من جهاز رسم المخ لا يعتمد فقط على مجرد قيم التردد منفصلة أو سعة كل تردد على حدة فى كل منطقة من أجزاء القشرة الدماغية وإنما يعتمد على المدخل التكاملى الذى يتعامل مع نشاط رسم المخ كنظام System . ولهذا كان لإستخدام العقل الإلكترونى والمعادلات الرياضية شأن هام فى التحليل المتكامل للمعلومات التى نحصل عليها من رسم المخ – E. E. G. . فلا يمكن أن نستدل على النشاط العقلى المعرفى من مجرد تلك النتائج التى تعتمد على قيم نشاط كل رتبة منفصل عن الأخر ولكن جوهر إنعكاس النشاط العقلى فى النشاط التلقائى كما تقيسه برسام المخ الكهربى يكمن فى العلاقة المتبادلة بين المراكز العصبية العليا ومدى إشتراكها فى كل عملية نفسية يقوم بها الإنسان ولذلك فإن الخصائص التركيبية للذبذبات الكهربائية التى توضح العلاقة بين نشاط كل ريثم والأخر من جانب , وكل مركز وأخر من جانب آخر يعتبر أكثر حساسية وموضوعية لتتبع نشاط المخ أثناء العمل العقلى .

ثالثا: الخصائص التركيبية لذبذبات المخ أثناء العمل العقلى

فى هذا الجزء يحاول مؤلف هذا الكتاب إعطاء فكرة ملخصة عن الدراسة التى قام بها (عبد الوهاب كامل سنة 1976) عن الخصائص التركيبية لمنحنيات رسم المخ أثناء الحالات والمستويات المختلفة للنشاط العقلى .
تعتبر هذه الدراسة محاولة لإستخدام المدخل التكاملى مع التحليل الإحصائى متعدد الأبعاد لمعرفة مدى إنعكاس العمل العقلى فى بعض الأدلة الفسيولوجية كما يقيسها رسم المخ وكذلك للوقوف على تلك الخصائص التركيبية للعلاقة بين نشاط كل ريثم (نشاط كل ريثم يعكس عملية أو عدة عمليات عقلية دماغية) والأخر ثم نشاط كل جزء من أجزاء القشرة الدماغية(التى تم دراستها) وعلاقته بنشاط الأجزاء الأخرى.

مسلمات أساسية تقوم عليها الدراسة :

- 1- أى نشاط نفسى لابد وأن ينعكس فى التغيرات الحادثة للعلاقة بين نشاط كل ريثم والريثم الأخر.
- 2- الريثم يعبر عن عملية فسيولوجية تصاحب أى أداء عقلى .
- 3- نشاط أجزاء القشرة الدماغية واحد عند جميع أفراد نفس النوع فمثلا : المنطقة المؤخرية مسئولة عن برمجة وإدراك المعلومات البصرية , أجزاء المنطقة الصدغية مسئولة عن برمجة وإدراك المعلومات السمعية وهكذا .
- 4- العلاقة بين المراكز العصبية العليا علاقة تركيبية وظيفية مؤقتة (طبقا لنوع النشاط النفسى تتغير وتتبدل العلاقة بين التجمعات العصبية التى تعرف بالمراكز العصبية العليا – التى تقوم بوظائف نوعية) .
- 5- التعلم هو المؤثر الحقيقى المسئول عن توظيف العلاقات العصبية داخل القشرة الدماغية .

الفرض الذى يحاول البحث دراسته :

- 1- جانب رياضى فيزيقى ينحصر فى أن ريثمات رسم المخ تكون تنظيم هرمى (علاقة هارمونية تستدل عليها من إستخدام متسلسلات فوريية) .
- 2- قيم الترددات المختلفة لمنحنيات رسم المخ هى فى حد ذاتها مقياس متدرج يتغير بتأثير العمل العقلى .
- 3- درجة تنظيم الترددات برسم المخ مؤشر لمستوى تنظيم العمليات النفسية .

المنهج المستخدم:

إستخدم الباحث المنهج الفسيولوجى لدراسة العمليات التى تحدث فى القشرة الدماغية أثناء حل المشكلة حيث تعتمد الدراسة على النشاط التلقائى – Spontaneous activity فى المخ والذى يمكن تسجيله بوضع أقطاب خاصة على أجزاء محددة فوق فروة الرأس طبقا للنظام العالمى The international System 10-20 20-10 وهنا تظهر وحدة منهج البحث طبقا للدراسات العالمية حتى يمكن المقارنة .

أدوات البحث :

أ- الأدوات السيكلوجية وتنحصر فى:

- 1- مقياس وكسلر بلفيو لذكاء الراشدين .
- 2- إختبار أيزنك للذكاء (إختبار الإدراك المكانى) .
- 3- مشاكل غير نمطية البناء non stereo – type problem لتحديد مدخل المفحوص لحل هذا النوع من المشكلات عددها (7) .

ب- أدوات الكتروفيولوجية :

1- جهاز رسم المخ Electroencephalograph 17 قناة ماركة سانيو اليابانى يتصل بمحلل للتردد frequency analyzer بالإضافة الى مجمع لقيم الطاقة المتوسطة integrator حيث يتم فصل التردد دلتا 4-1 , ثيتا 4-8 , ألفا من 8-13 , بيتا – 1 من 13-20 بيتا -2 من 20-30 كل منها ذبذبة فى الثانية على التوالى .

ويعطى مجمع الطاقة القيمة المتوسطة لطاقة كل ريثم من الترددات المذكورة عالية أى خمس قيم (سعة بالميكروفولت) كل خمس ثوانى (فترة التحليل) .
وهذا يختص بالجزء الأول من الرسالة والخاص بإثبات الجانب الثانى من الفرض .
وينحصر فى أن ترددات رسم المخ تكون نظاما من عدة تدرىج تتغير طبقا لأداء المفحوص بحل المشكلات .

ويجب أن ألفت النظر الى أن ذلك الجزء العملى من الرسالة قد تم تصميمه على أساس إنها تجربة فيزيقية حيث يتم التعامل مع النشاط الكهربى للمخ كبناء راقى التنظيم التركيبى والوظيفى . وذلك حتى يتمكن الباحث من التحكم فى جميع العوامل التى تؤثر على إثبات الفرض وتقوم تلك الفكرة الخاصة بعمل دراسة مكثفة على مستوى الفرد الواحد على أساس أن نوع نشاط كل جزء بالقشرة الدماغية واحد عند جميع أفراد النوع الإنسانى والفرق أساسا يكمن فى درجة هذا النشاط , ولذلك فإن الباحث حاول أن يصل الى طبيعة نشاط المناطق التى تم التسجيل منها على فروة الرأس Scalp عند عدد 2- شخص تم إختبارهم بالموصفات السيكلوجية الموضحة عالية , وبعد ذلك قام بتعميم تلك النتائج بعد أن حصل على نفس التغيرات على مستوى الفرد على عينة من الأفراد عددها 20 شخص (عشرون) .

2- لتعميم ما توصل إليه الباحث من إثباته للجزئية الثانية من الفرض , ولإثبات الى أى مدى تكون صحة الجزئيات الأخرى من الفرض إستخدم جهاز رسم المخ 16 قناة يتم إتصالها بالعقل الإلكتروني computer , أى أن الذبذبات الكهربائية تنتقل من فروة الرأس لتظهر فى شكل منحنيات على ورق خاص بالجهاز , وفى نفس الوقت يتم إرسال نفس الذبذبات الى العقل الإلكتروني حيث نحصل على تحليل طيفى لترددات رسم المخ (قيم التردد , والسعة) .

خطوات العمل :

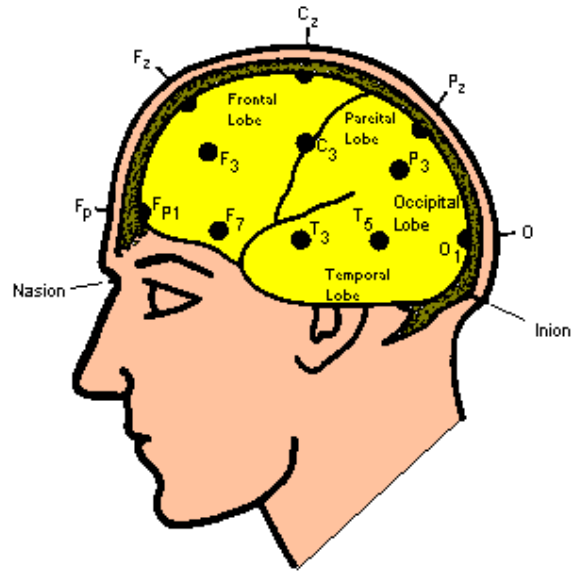
- 1- يتم إختيار الأفراد طبقا لطبقا لنتائج الأداء على مقياس وكسلر بليفو لتقدير درجة النمو العقلى " الذكاء " .
- 2- يتم تدريب الأفراد على حل بعض الأمثلة المتضمنة فى إختبار إيزنك لإدراك العلاقة المكانية – البصرية وذلك حتى يتعرف المفحوص على نوع المشاكل ويتكيف ذهنيا لهذا النوع من العمل .
- 3- يتم تقديم مشاكل جديدة حوالى 40 مسألة لكل مفحوص (يستغرق حل المسألة من دقيقة الى 3 دقائق فى المتوسط) .
- 4- يجلس المفحوص فى حجرة منعزلة صوتيا على كرسى مريح للغاية بحيث لا يشعر بجهد عضلات الرؤية لضمان نقاء الذبذبات التى يتم تسجيلها , ويترك فترة من 7-10 دقائق يتعود فيها على الموقف .
- 5- يتم تسجيل رسم المخ أثناء الهدوء والعين مغلقة ثم التسجيل أثناء الهدوء النفسى والعين مفتوحة .
- 6- يتم التسجيل أثناء حل المشكلات .
- 7- يوجد زر خاص فى يد المجرب عند الضغط عليه يبدأ العقل الإلكتروني فى إستقبال المعلومات التى يتم إرسالها " ذبذبات رسم المخ " وذلك أثناء ثلاثة حالات وظيفية للمخ وهى :
 - أ- المناطق الجبهية يمينا ويسارا .
 - ب- المناطق الجدارية يمينا ويسارا .
 - ج- المناطق المؤخرية يمينا ويسارا .

" النتائج "

لا يمكن فى هذا المؤلف عرض جميع النتائج التى توصل إليها الباحث فى هذه الدراسة وسأكتفى بتقديم النتائج الأساسية الآتية :

1- بالنسبة للجزء الأول من الدراسة والخاص بدراسة النشاط الكهربى للمخ أثناء العمل العقلى على مستوى الفرد لتأكيد وجود الظاهرة موضع الدراسة وهى تغير درجة العلاقة بين نشاط كل ريثم والريثم الأخر (تم قياس السعة لكل تردد) طبقا لتغيير الحالة الوظيفية للمخ وإستدل الباحث على درجة هذا التغير بمعرفة عدد معاملات الارتباط بين نشاط كل ريثم والريثم الأخر بالمناطق المختلفة بالقشرة الدماغية حيث يتم حساب عدد الارتباطات داخل كل منطقة على حدة من جانب ثم عدد الارتباطات بين المناطق المختلفة لأجزاء القشرة الدماغية من جانب أخر والجدول الآتى يوضح الفروق الكمية لهذه الارتباطات فى ثلاثة حالات وظيفية للمخ وهى :

- أ- الهدوء النسبى (الحالة الأرضية) .
- ب- حالة الحل بسرعة .
- ج- حالة الحل ببطء .



شكل (2)

يوضح أماكن وضع الأقطاب طبقاً للنظام العالمي (10-20%)

جدول (3)

يوضح عدد الإرتباطات بين قيم السعة للريتمات المختلفة في حالات وظيفية مختلفة

الحل البطيء		الحل السريع		الحالة الأرضية 36 = ن	
عدد الإرتباطات ذات القيم الأعلى	عدد إرتباطات الدالة	عدد الإرتباطات ذات القيم الأعلى	عدد إرتباطات الدالة	عدد الإرتباطات التي لها دلالة إحصائية	الحالة الوظيفية المنطقة
6	58	16	65	36	المنطقة م أ
2	67	20	46	35	الجدارية م ب
148	= ن	114	= ن		
---	59	--	59	50	المنطقة م أ
14	71	7	56	37	المؤخرة م ب
148	= ن	114	= ن		
2	71	37	101	41	الإرتباط بين م أ الأجزاء
2	81	13	48	28	الجدارية والأجزاء المؤخرة م ب

مستوى الدلالة = 001

م أ = مفحوص أول

م ب = مفحوص ثاني

ومن الجدول رقم (3) يتضح :

- 1- أن عدد الارتباطات داخل كل منطقة على حدة يزداد إزدادا ملحوظا أثناء الحل السريع إذا ما قورن بنفس عدد الارتباطات فى الحالة الأرضية أو حالة الحل البطيء وذلك بإستثناء المنطقة المؤخرية حيث أن المفحوص يقوم بحل مشاكل بصرية مكانية .
- 2- أثناء الحل يزداد عدد الارتباطات بين الأجزاء المؤخرية والجدارية حيث يصل هذا العدد الى 101 إرتباط بينما يكون 71 إرتباطا أثناء الحل ببطء وندرك الفروق بين حالة العمل العقلى والهدوء النفسى حيث أن عدد الارتباطات يكون 41 إرتباط فقط (أثناء الهدوء النسبى) .
- 3- أثناء الحل السريع ترتفع قيمة درجة الإرتباط الذى يدل على إرتفاع مستوى النشاط أثناء الحل ذلك بالمقارنة بنفس عدد هذه الإرتباطات فى الحالة الأرضية وحالة الحل البطيء .

تغير النشاط الكهربى للمخ E.E.G. أثناء حل المشكلة عند مجموعة المفحوصين الذين يبلغ عددهم عشرين فردا .
وفى هذا الجزء حاول الباحث دراسة نفس العلاقة الإرتباطية بين قيم السعة للترددات المختلفة (26 تردد) .

والجدول الأتى يوضح عدد الإرتباطات ذات الدلالة الإحصائية العالية (مستوى 0.001) داخل كل منطقة من مناطق القشرة الدماغية على حدة من جانب , وبين المناطق المختلفة من جانب آخر . " الجدول " .

الجدول رقم (4) يوضح عدد الإرتباطات بين قيم السعة لعدد (26) تردد ليس على مستوى الفرد كما هو الحال فى الجدول السابق وإنما على مستوى الجماعة " عدد 20 مفحوص " .

ويوضح هذا الجدول ديناميكية التغيرات الحادثة داخل كل منطقة بالقشرة الدماغية من جانب وبين كل منطقة وأخرى من جانب آخر حيث يختلف نشاط المراكز العصبية عند القيام بالعمل العقلى كما تظهر فروقا عالية بين الحالة الأرضية وبين نشاط المفحوصين عند إستغراقه لزمن حل المشكلة ككل . كذلك فإن المناطق الجبهية فى الحالة الأرضية تتميز بوجود عدد إرتباطات أكبر منها فى المناطق الأخرى لأنه حسب نظرية العالم اليهودى لوريا فإن المناطق الجبهية مسؤولة عن برمجة المعلومات المنطقية . وهذا يؤكد أحد جوانب الفرض المرتبطة بإرتفاع درجة .

عدد الإرتباطات الدالة (عند مستوى 0.01) و بين قيم السعة الخاصة 26 تردد (تحليل طيفى بإستخدام العقل الإلكترونى) لرسم المخ .

جدول رقم (4) مستوى الدلالة = 0.01

المناطق المختلفة التى تم منها تسجيل رسم المخ						
المنطقة الجبهية		المنطقة المؤخرية		المنطقة الجدارية		
يسار	يمين	يسار	يمين	يسار	يمين	
223	200	253	165	130	137	الحالة الأرضية ن = 40
---	---	183	180	30 98	ن = 184	مراحل مبكرة مختلفة للحل
		46 236	ن = 250	30 156	ن = 159	مراحل نهائية للحل
253 40	ن = 156	225 76	ن = 253	249 60	ن = 275	زمن الحل الكلى

الهارمونية أثناء الحل وتظهر الهارمونية في وجود الارتباط بين الترددات التي تكون هارمونية فيما بينها (2 : 4 : 8 : 16 : 22) وذلك مرتبط بالتردد الأساسي الذي يكون علاقات هارمونية

ثالثا: بناء على مقياس وكسلر بليفو قام الباحث بتقسيمهم الى مجموعتين يوجد بينهم فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى 0.05 بالنسبة لمتوسط الذكاء في المجموعتين وتوصل الباحث بعد حساب مؤشر درجة الهارمونية عند كل فرد الى: (إشترك الباحث كمؤشر جديد للهارمونية)
1- أنه كلما زادت درجة عدم التماثل - asymmetry بين نشاط الأجزاء الجبهية Frontal والأجزاء المؤخرية occipital زاد مستوى النمو العقلي كما يقيسه مقياس وكسلر بليفو .
2- الفروق بين نشاط كل منطقة والأخرى كما يتم تقديره بالدليل الذي إقترحه المؤلف وهو مقياس الهارمونية الطاقى energetic score of harmony (وهو عبارة عن مجموع قيم الطاقة لكل تردد تظهر هارمونيته) يظهر دلالة إحصائية عالية بين كل مركز عصبي وغيره من المراكز الأخرى عند مجموعة الأذكياء بينما لا توجد هذه الفروق عند المجموعة الأقل ذكاء.

والمجال هنا لا يتسع لتقديم جميع نتائج الدراسة بالتفصيل وإنما حاول البحث بإستخدام أسلوب منهجي متقدم في هذا الفرع أن يوضح الى حد بعيد مدى العلاقة بين النشاط الكهربى للمخ والأداء العقلي .

وفلسفة هذه الدراسة تؤكد أن التعلم يكاد يكون من أهم العوامل المسؤولة عن توظيف وبرمجة المعلومات التي يستخدمها الإنسان للمحافظة على بقائه كفرد وكنوع . وعموما فإن هذه الدراسة قد تفتح لنا المجال للمزيد من الدراسات المرتبطة بالفروض الأساسية لهذا البحث- كذلك لا بد وأن تلفت نظر القارئ بأن هذا المجال من الدراسة يكاد يقتصر على مجموعة الدول الكبرى لإرتباطه بأبحاث الفضاء وغزو المخ فهذه الدراسة تمثل أول دكتوراة عربية في هذا المجال .

كذلك فإن منهج وأسلوب الدراسة والوصول الى مقاييس كمية لتقدير نشاط رسم المخ E. G. يفيد كثيرا في الكشف عن الفروق بين الحالات المرضية والعادية مع إمكانية الحصول على معلومات أساسية تفيد في مساعدة الإنسان على أن يتحكم في السلوك من خلال توجيه العمليات العصبية بالقشرة الدماغية .

رابعا : الوحدات الوظيفية للمخ والنشاط العقلي :

أوضحنا من قبل إن المخ هو عضو النشاط النفسى والعمليات العقلية العليا كالتفكير والتذكر والتخيل كخصائص معقدة لا يمكن أن تكون إلا وظيفة لبناء على نفس الدرجة من التعقيد التركيبى الوظيفى . لذلك فإننا سوف نحاول في هذه السطور البسيطة أن نلقى الضوء على نظام عمل المخ وذلك من خلال توضيح الوحدات الوظيفية التي تشترك في الأنشطة العقلية التي تتمخض عن عمل المخ .

ويكاد يتفق الجميع على أن العمليات العقلية عبارة عن نظم وظيفية معقدة لا تقع في مساحات ضيقة محددة بالمخ , وإنما تحدث من خلال المشاركة الفعالة لأبنية المخ ككل وهو يعمل , وكل من تلك الأبنية يؤدي وظيفة نوعية محددة لتنظيم ذلك النظام الوظيفى .

وطبقا لذلك التصور فلا بد أولا أن نتعرف على تلك الوحدات الأساسية التي منها يتكون المخ ودور كل منها بالنسبة للأشكال المعقدة للنشاط العقلي , وتشير الأبحاث لوريا سنة 1973 , ليفانوف سنة 1962 , لينزلى سنة 1960 , بريبرام سنة 1960 , والدراسات على وجود أرضية قوية تؤكد التميز بين ثلاث وحدات وظيفية تشترك في نظام عمل المخ بالنسبة للنشاط العقلي , وبدرجة ما تقربنا الى الحقيقة يمكن أن نصفها كما يلي :

أ- وحدة تنظيم مصدر الطاقة اللازمة لعمل المخ .
 ب- وحدة إستقبال وتشغيل وتخزين المعلومات التى تصل للمخ من العالم الخارجى .
 ج- وحدة برمجة وتنظيم وتصفية النشاط العقلى . والعمليات العقلية عند الإنسان عموما وعلى الأخص فى حالة نشاطه الواعى تتم دائما بإشتراك تلك الوحدات الثلاثة , كل منها تشترك بدور فى العمليات العقلية من جانب وتسهم فى أداء تلك العمليات من جانب آخر . ومن الملامح الرئيسية لتلك الوحدات إن كلا منها تشكل فى حد ذاتها بناء هرمى hierarchical وتتكون على الأقل من ثلاثة مساحات قشرية تقوم كل منها على الأخرى: المنطقية الإسقاطية (الأولية) primary وهى تستقبل النبضات impulses من أو ترسل الى النظام الطرفى periphery ثم المنطقة الثانوية secondary (إسقاطية – إرتباطية) وفيها يتم تشغيل وبرمجة المعلومات القادمة إليها وأخيرا المنطقة الثالثية tertiary وهى عبارة عن مناطق التداخل Zones of overlapping , وتعتبر تلك المناطق مع المناطق الثانوية العمود الفقري لعمليات التفكير والنشاط العقلى عند الإنسان .

وفيما يلى عرض موجز لتلك الوحدات الوظيفية الثلاثية :

1- وحدة تنظيم الطاقة اللازمة لعمل المخ The unit for Regulating tone waking and mental states.

مما لا شك فيه أن حالة اليقظة . The waking state ضرورية حتى يمكن أن يمارس الإنسان أى نشاط وعلى الأخص العقلى . وكما يقرر لوريا فإن الإنسان يمكنه أن يستقبل ويقوم بتشغيل المعلومات فقط تحت شروط مناسبة من درجة اليقظة والإنتباه فمن المعروف أنه من غير الممكن أن يتم تنظيم العمل العقلى أثناء النوم فذلك التنظيم يتطلب مستوى أمثل من الطاقة توجد عند القشرة المخية (Optimal level of cortical tone) .

ومع تطور الطرق الإلكتروفسيولوجية أمكن تحويل معلومات المخ الى صورة مرئية حيث إختراع ليفانوف Livanov جهاز خاص يعرف بإسم توبوسكوب Toposcop سنة 1962 لتسجيل مستوى الإستثارة من بين 60-150 نقطة إستثارة بالقشرة المخية يمكن تسجيلها أنيا (فى نفس التو واللحظة) وتظهر ديناميكية تلك النقط على الشاشة تلفزيونية خاصة ومن خلال هذا الجهاز يمكن تتبع نقطة ظهور الإستثارة بالقشرة المخية عند حيوان يقظ , ومعرفة حركة هذه النقطة بالقشرة , ثم الذى تنتهى عنده حركية تلك النقطة أى تصبح فى حالة خمول . ومنذ عام 1949 عندما أوضح كل من ماجون Magoun وموريتس Moruzzi أن هناك تكوين عصبى خاص فى ساق المخ Brain stem مسئول عن ميكانيزم تنظيم طاقة القشرة المخية وذلك التكوين له شكل الشبكة حيث عرف فيما بعد بالتكوينات الشبكية . Reticular for mation . (سبق شرحه) وتتبعثر أجسام الخلايا العصبية فى تلك التكوينات بطريقة نوعية ولا تتبع قانون الكل أو لا شىء , وإنما يرفع من مستوى طاقتها بالتدريج حتى تشمل حالة الجهاز العصبى ككل

وبعض الألياف العصبية لتلك التكوينات ينتهى بالمراكز العليا فى المخ كالمهاد التحتانى والقشرة المتطورة neocortex وتعرف بالنظام الشبكي الصاعد ascending reticular system وتلك المسارات النوعية الخاصة تلعب الدور الرئيسى لإمداد القشرة المخية بالطاقة اللازمة والإبقاء على مستوى محدد مطلوب لعمل المخ . يشترك مع ذلك التكوين نظام آخر يعرف بالنظام الشبكي الهابط descending Reticular system وكلا المسارات الصاعدة والهابطة تشكل نظاما وظيفيا فى إتجاه رأسى ذاتى التنظيم على أساس الحلقة الإنعكاسية أو مبدأ القوس الإنعكاسى .

وبإكتشاف التكوينات الشبكية يكون قد ظهر مبدأ أساسى لدراسة عمل المخ . ممثل فى التنظيمات الرأسية لجميع أبنية المخ وليس كما كان يعتقد قديما بأن جميع العمليات الخاصة

بالإنتباه والعمل العقلى تحدث فى القشرة المخية , وإنما هناك مصدر للطاقة يعمل على إمداد والإبقاء على مستوى تشغيل المعلومات بالقشرة .

2- وحدة إستقبال وتحليل وتخزين المعلومات : The unit for Receiving, analyzing and storing information.

مما سبق يتضح لنا إن الوحدة الأولى لها بناء يجعلها تؤدي وظائف غير نوعية نظرا لبنائها غير النوعى non specific فهى مصدر عام للطاقة حتى يكون الفرد فى حالة الإنتباه واليقظة لأداء العمل .

أما بالنسبة للوحدة الثانية المسؤولة عن إستقبال وتحليل وتخزين المعلومات فالأمر يختلف تماما بالنسبة لموقع ووظيفة تلك الوحدة . تقع الوحدة الثانية هذه فى المناطق الجانبية بالقشرة المتطورة neocortex بالسطح المحدب للنصفين الكرويين ومنها ما يشمل المناطق الخلفية Posterior Regions حيث تشمل الأجزاء المؤخرية occipital " البصرية " والأجزاء الصدغية temporal (سمعية) والجدارية Parietal (لحسية العامة) .

ومن معرفة الدقة التخصصية لعمل تلك الوحدة نجد إنها لا تخضع لقانون أو مبدأ التغيرات التدريجية كما هو الحال فى الوحدة الأولى إنما تخضع لقانون الكل أو لا شئ وبلغة الأرقام واحد أو صفر . كذلك فإن البناء الهستولوجى فى تلك الأجزاء متميز لدرجة بعيدة من حيث شكل الخلايا العصبية وطريقة تنظيمها . أما بالنسبة لخصائصها الوظيفية فإن نظم تلك الوحدة Unit مهيئة لإستقبال المثيرات التى تذهب الى المخ من المستقبلات الطرفية لتعمل على تحليلها الى عدد هائل للغاية من عناصر مركبات تلك المثيرات ثم الى تخليق تلك المعلومات وتحويلها الى نظم وظيفية كاملة أو متحدة .

ونعلم جميعا أن تلك العلاقة المتبادلة بين التركيب والوظيفة على مختلف مستويات النظم البيولوجية وأوضاعها البناء المعقد للمخ الذى يؤدي وظائف نفسية على نفس الدرجة من التعقيد , لذلك فإن النشاط المعرفى عند الإنسان لا يمكن أن يحدث بالنسبة الى نمط تأثير كفى واحد منفصل كالرؤية فقط أو السمع فقط أو اللمس فقط , ولكن معرفة العالم الذى يتم عن طريق إنعكاس المعلومات الخارجية فى المخ , يحدث كنتيجة النشاط متعدد الكيفية Polymodal activity وبالنسبة للوحدة الوظيفية الثانية لعمل المخ , فإن كلا من المناطق الإسقاطية الأولية والثانوية (الإسقاطية الإرتباطية) مع المناطق الثالثة تحدد نمط الإدراك المعرفى بالنسبة للعمليات العقلية العليا .

قوانين عمل الوحدات الوظيفية الثانية والثالثة

القانون الأول: هو قانون البناء الهرمى لمناطق القشرة المخية وتوضيحا لذلك القانون فإن العلاقات بين المناطق الأولية والثانوية والثالثة مسؤولة عن التخليق المتزايد أو بمعنى آخر التشفير Coding المعقد للمعلومات القادمة عن طريق النظم الحسية للمخ .وتلك العلاقات تتغير كينيا (نمط الإتصال العصبى) فى مجرى تاريخ حياة الفرد 0 فالطفل الصغير لا تتكون عنده كينيات المناطق الثانوية بدون أن يتم تكامل المناطق الأولية لأنها هى الأساس الذى يؤدي الى الحركة فى الإتجاه الهرمى لما هو أرقى وظيفيا على مستوى المناطق الثانوية كما أن المناطق الثالثة تقوم على خصائص نشاط المناطق الثانوية لنحصل على البناء الهرمى . فيحدد فائ جوتسكى (1934 , 1960) أن الخط الرئيسى للتفاعل بين مناطق القشرة المخية يسير من أسفل الى أعلى وأى اضطراب فى البناء الأولى يؤثر على نشاط المناطق القشرية العليا , أما بالنسبة للفرد البالغ الذى قد تم إكتمال الوظائف النفسية العليا عنده , يفترض أن المناطق القشرية العليا تؤدي الدور الرئيسى المسيطر .

فعندما يدرك البالغ العالم من حوله فإنه يقوم بتنظيم المعلومات أو تشفير إنطباعاته داخل نظم منطقية يترجمها الى خطط دقيقة schemes عندئذ نجد أن أعلى مناطق ثالثة تمارس الضبط control على عمل المناطق الثانوية المعمة لها وعندما يحدث تلف أو مرض للمناطق الثانوية يمكن عند البالغ أن تؤدي المناطق الثالثة بوظائف تعريضية وذلك التنظيم الهرمي جعل فايغوتسكى Vygotsky يصل الى نتيجة أنه فى المرحلة الأخيرة فى تاريخ حياة الفرد ontogeny يتجه الخط الرئيسى للتفاعل بين مناطق القشرة المخية من أعلى الى أسفل ذلك لأنه عند البالغ فإن عمل المخ يظهر عدم إعتداد المناطق العليا الى حد بعيد على المناطق الدنيا كما هو العكس حيث تظل تعتمد المناطق الدنيا على المناطق العليا فإذا لم يتم ترجمة المعلومات البصرية بناء على تلك الشفرة المستقبلية والمتخزنة فلا يمكن أن يحدث الإدراك البصرى , أو السمعى " إلخ " .

القانون الثانى: عمل المخ بالنسبة للوحدة الوظيفية الثانية يخضع لما يعرف بقانون التخصص النوعى المتناقص Law of diminishing specificity وبمقتضى هذا القانون فإن العلاقات المتبادلة بين المحللات التى يختص كل منها بنوع عريض من المعلومات (سمعى , بصرى , لمسى) تؤدي الى تخليق شفرات دقيقة جدا ليتكون فى النهاية خطط أدق وأرقى من النمط الكيفى لكل على حدة Supermodel Schemes وتعتبر تلك الخطط عن أرقى مستوى مجرد للعالم المدرك , لأن النمط الراقى الناتج عن التفاعل بين المحللات analyzers يؤدي فى النهاية الى شفرة رمزية تختص بلغة المخ .

القانون الثالث: قانون إتساع التوظيف الجانبي Law of the progressive lateralization of functions.

ولما كان نشاط عمل المخ يتم ليس فقط بالنسبة للبعد الرأسى او من مستوى أدنى الى مستوى أعلى وإنما أيضا يشمل البعد الأفقى الذى يظهر فى العلاقات الوظيفية بين كل من النصفين الكرويين الشمالى واليمينى نجد أن حتى نهاية العمر السادس وما قبل ذلك قليلا يمكن توظيف نصف الكرة اليمينى ليؤدى وظائف نصف الكرة اليسار " اللغة " وبعد ذلك فإن نصف الكرة اليسار يعتبر مسيطرا بالنسبة لإكتساب اللغة , وهى من أهم العوامل الرئيسية التى تتحكم فى النشاط العقلى المعرفى . وهذا القانون يعرف بقانون إتساع التوظيف الجانبي وبالنسبة للمناطق الأولية لا يمكن أن نتحدث عن مدى الإختلاف لنوع وظائفها لكل من نصف الكرة اليسار أو اليمين ولكن الأمر يختلف بالنسبة للمناطق الثانوية ويريد إختلافا بالنسبة للمناطق الثالثة فلكل من النصفين الكرويين حسب ما إذا كان الشخص أشول – أو أيمن (بالنسبة للعمل كالكتابة مثلا) . فذلك القانون يحكم عمل النصفين الكرويين بالنسبة لنوع المعلومات والوظائف التى يتم تشغيلها بأى منهم فكلما إنتقل الفرد من مرحلة عمرية الى مرحلة متقدمة يزداد عدم التماثل الوظيفى بين كل من النصفين الكرويين لذلك فإننا ننظر الى النشاط العقلى المعرفى والقدرات العقلية فى ضوء التكامل الوظيفى بين كل من النصفين الكرويين بالمخ سيتضح لنا فى آخر هذا الفصل .

3- وحدة برمجة , تنظيم وتصفية المعلومات : The unit for programming regulation and verification of activity

إن عملية إستقبال وتشفير وتخزين المعلومات يمثل مظهر واحد للعمليات الإدراكية الحرفية عند الإنسان . والمظاهر الأخرى للنشاط الإدراكى المعرفى يتمثل فى تنظيم النشاط الواعى . وتلك المهمة توضح لنا وظيفة الوحدة الثالثة لعمل المخ حيث أنها المسئولة عن برمجة المعلومات وتنظيمها وتفتيتها . والإنسان لا يتفاعل بطريقة سلبية مع ما يستقبله من معلومات ولكنه يخلق مقاصد جديدة , ويكون خطط متنوعة وبرامج مختلفة لأفعال ويفحص أداءه بتنظيم سلوكه وفى النهاية تحدث تنقية وتصفية للمعلومات . وكل هذه العمليات تتطلب وحدة وظيفية خاصة تختلف عن الوحدات السابقة . وأساس الوحدة الوظيفية هذه يقوم على مبدأ التغذية الرجعية .

وتلك الوحدة الوظيفية تقع فى المناطق الأمامية من النصفين الكرويين hemispheres ومفتاح هذه الوحدة يظهر فى القشرة الحركية Motor cortex وتعرف بمنطقة برودمان Brodman. Area (بالطبقة الخامسة) حيث تحتوى على الخلايا الهرمية العملاقة (نسبيا إذا ما قورنت بالخلايا الأخرى) حيث تخرج منها الألياف لتصل الى نويات المراكز الحركية الشوكية . ومنها الى العضلات لتشكل المسارات الهرمية العريضة ورغم العدد الوظيفى لتلك المناطق ما قبل الجبهية prefrontal فإن جميع الأبحاث تؤكد الدور الأساسى بالنسبة لها فى عملية تنظيم العمليات العقلية .
والخاصية الرئيسية المميزة لتنظيم الوعى الإنسانى تكمن فى أن التنظيم يتم بإشتراك الكلام

وتؤكد أبحاث ليفانوف سنة 1964 , سنة 1967 الأهمية القصوى لإشتراك الفصوص الجبهية فى تنظيم أشكال النشاط العقلى المعقد عند الإنسان . فعندما قام بتسجيل النشاط الكهربى الذى يعكس إستثارة من 50-150 نقطة فى حالة عمل حيث يتم التسجيل من تلك النقط جميعها فى نفس الوقت واللحظة . وقد أوضح من هذه الدراسة الأعمال العقلية المعقدة وتؤدى الى ظهور نقط عاملة عديدة فى منطقة الفصوص الجبهية أكثر من غيرها . وتوصلت هومسكايا سنة 1972 الى نفس النتائج عن دور الفصوص الجبهية فى تنظيم النشاط العقلى وتؤكد أبحاث جراى ولتر سنة 1963 , 1964 , 1966 . ظهور ريثم معين فى نشاط ذبذبات المخ وإنتشار ذلك الريتم فى المناطق الجبهية فى تنظيم العمليات النفسية " الإدراك والتخيل والتفكير " . وعموما فإن تلك الوحدة الثالثة لعمل المخ تتبع نفس القوانين التى تحكم عمل المخ بالنسبة للوحدة الوظيفية الثانية ولا يتسع المجال هنا لإبراز كل وظيفة على حده وإنما نكتفى بالإشارة الى أن تنظيم وبرمجة وتنقية المعلومات يتم فى تلك الأجزاء من المخ , ومن ثم يمكن فى ضوء معرفة الوظائف النوعية لكل وحدة وظيفية أن نتحكم فى نوع المعلومات التى تكتسب من خلال عملية التعلم والتطبيع الإجتماعى للفرد .