أنماط التحميل الإدراكى وتأثيرها على نشاط الخلايا العصبية المخية ومعالجة الكلمات المكتوبة لدى عينة من العرب الراشدين.

د. طارق نور الدين محمد عبد الرحيم*

المقدمة:

يتميز المخ البشرى بالقدرة على إستقبال كم هائل من المثيرات التى تستغرق وقتاً للإنتقال ما بين أنظمة الذاكرة ليتم إستقبالها أو حدوث كمون وإنطفاء لها. وتصنف المثيرات المستقبلة إلى نوعين: سمعية و بصرية (Arabzadeh, Clifford, & Harris, 2008). وخاصة عند إنتقال تلك المثيرات من الذاكرة الحسية إلى الذاكرة قصيرة المدى. ويقدر الوقت التى تستغرقه تلك المثيرات بالذاكرة الحسية من ١ مللى ثأنية إلى ١٠٠٠ مللى ثأنية (Aubrun & Lories, 1992) لتنتقل بعدها إلى الذاكرة قصيرة المدى "الذاكرة العاملة" والتى تستغرق وقتاً ما بين٢إلى٣٠ ثأنية (Baddeley, 1996) لمعالجة المعلومات ثم حدوث فرز لها على حسب أهميتها ليتم تخزينها بالذاكرة طويلة المدى أو تتلاشى (Bartz & Salehi, 1970). هذا ما يحدث لجميع المثيرات التى تُستقبل وتُعالج داخل أنظمة الذاكرة المختلفة.

لقد أوضحت العديد من الدراسات التى تناولت الذاكرة الحسية وجود إرتباط عصبى بين زمن إستقبال المثيرات ونشاط الخلايا بالمخ البشرى. حيث أن المثيرات البصرية والسمعية تستثير مجموعة من الخلايا العصبية فى وقت مبكر جداً يقدر بين ٦٠ مللى ثأنية إلى ١٢٠

* مدرس بقسم علم النفس التربوي– كلية التربية– جامعة سوهاج .

مللى ثأنية. وتكون تلك الخلايا مسئولة عن التعرف على الخصائص الرئيسية للمثيرات المستقبلة (Herrmann, Ehlis, Ellgring, & Fallgatter, 2005). لتحدث تدفقاً عصبى موجب التزايد (AnlloVento & Hillyard, 1996; Armstrong, Neville, Hillyard, & Mitchell, 2002). ثم تنتقل للمرحلة الثانية التى تحدث بين ١٢٠ مللى ثأنية إلى ٢٠٠ مللى ثأنية وتكون مسئولة عن عمليات الترميز البنائى Structure Encoding (SE) كأحد المراحل الضرورية لإنتقال المعلومات بين أنظمة الذاكرة (Itier & Taylor, 2004). والتى تحدث نوع من أنواع التناقص التدريجى لنشاط الخلايا العصبية (Bentin, Kutas, & Hillyard, 1993; Boehm, Sommer, & Lueschow, 2005; Humphreys, Price, & Riddoch, 1999). لتبدأ بعدها مرحلة التعرف على المثيرات Recognition Unit (RU) والتى تشمل وحدتى المثيرات السمعية والبصرية والتى كل منهما تتضمن بدورها مجموعة من الوحدات الفرعية. فمثلاً المثيرات البصرية تشتمل على مجموعة متنوعة من وحدات التعرف مثل وحدة التعرف على الوجوه البشرية أو ما يطلق علية ذاكرة الوجوه Face Memory (Schweinberger, Huddy, & Burton, 2004)، ووحدة التعرف على الكلمات المكتوبة Loggens (Humphreys et al., 1999) ووحدة معالجة أعضاء الجسم Body Recognition Unit (BRU) (Mohamed, 2011). فى هذه المرحلة تحدث المثيرات المختلفة تناقص تدريجى بنشاط الخلايا العصبية داخل المخ فى زمن يقدر ما بين ٢٠٠ مللى ثأنية حتى ٣٥٠ مللى ثأنية (Morgan, Klein, Boehm, Shapiro, & Linden, 2008; Pickering & Schweinberger, 2003).

ويعقب تلك المرحلة مرحلة تصنيف المثيرات على حسب سهولة إنتقالها ونوعيتها، ليحدث لها بعد ذلك ترميز مبنى على حسب التصنيف السابق لتنتقل تلك المعلومات من الذاكرة الحسية إلى الذاكرة قصيرة

المدى (Abe et al., 2008). وبالرغم من ذلك فإن المثيرات البصرية أثناء تواجدها بالذاكرة الحسية فأنها تُحدث إثارة فى بعض المناطق العصبية المخية والتى تختلف عن إثارة المثيرات السمعية. فمثلاً المثيرات البصرية تحدث نشاطاً ملحوظاً فى كل من الفصيين الصدغيين والفص الخلفى للمخ البشرى فى حين أن المثيرات السمعية تحدث إثارة فى الفص الجدارى والأمامي. ومع ذلك فإنه يوجد تباين واضح بين المثيرات البصرية المختلفة من حيث القدرة على إستثارة الخلايا العصبية. فعلى سبيل المثال لا الحصر الوجوه البشرية Faces لها القدرة على إستثارة الخلايا العصبية بالفص الصدغى الأيمن أكثر من الفص الصدغى الأيسر (Allison, Puce, Spencer, & McCarthy, 1999). فى حين أن الكلمات المكتوبة تحدث إثارة للخلايا العصبية التى تقع فى الفص الصدغى الأيسر أكثر من الأيمن (Allison, McCarthy, Nobre, Puce, & Belger, 1994). هذا التباين الواضح للإستجابة العصبية لخلايا المخ توضح أن كل مثير من المثيرات أثناء تواجدها بالذاكرة الحسية لها مجموعة من الخصائص المتباينة .

وتعتبر الكلمات المكتوبة من أهم المثيرات البصرية إستخدماً، وبخاصة فى الموقف التعليمى. حيث تقدم المواد المختلفة على هيئة مجموعة من المطبوعات التى يقوم المتعلم عن طريقها بالإسترشاد للحصول على المعلومات والحقائق العلمية المتنوعة. وأيضا عند التقويم التربوى فإن الإمتحانات التحريرية تعتبر هى الجزء الأهم حيث تحصل على النصيب الأكبر من الدرجات والتى يتم الإجابة عنها عن طريق الكلمات والعبارات المكتوبة. وبالرغم من ذلك فإنه لايزال العديد من الإنتقادات الموجهه لتلك المطبوعات الدراسية من حيث إحتوائها على العديد من المعلومات البصرية المطبوعة والتى لا يستطيع المتعلم الإنتباه إليها أو إستيعابها. وتختلف الكلمات المكتوبة باللغة العربية عن مثيلاتها

فى اللغات الأخرى من حيث طبيعتها وطريقة كتابتها وعدد الأحرف المكونة لها (Bentin & Ibrahim, 1996). لقد بينت دراسة كل من (Bentin et al., 1996) إلى وجود إرتباط عصبى للمكونات النيولوروجية للخلايا العصبية، ومراحل معالجة الكلمات فى اللغة العربية.

لقد أشارت العديد من الدراسات إلى أهمية الكلمات المكتوبة فلقد تناولت دراسة (Marinkovic, 2004) الكلمات باللغة الروسية وتناولت الزمن المستغرق لعمليات معالجة الكلمات المكتوبة والمسموعة ومدى إرتباطها بالخلايا العصبية . لقد أوضحت نتائج الدراسة إلى وجود مجموعة من الخلايا العصبية والتى تشكل شبكة من العلاقات التفاعلية فيما بينها لتستجيب لتلك الكلمات المكتوبة أو المسموعة كل على حسب منطقة نشاطه. ودراسة (Dehaene, 1995) التى تناولت مجموعة من الكلمات، الأسماء، الأفعال والحروف على التخصص الوظيفى للخلايا العصبية بالمخ البشرى فى كل من النصف الكروى الأيمن والأيسر. ولقد تحددت مهمة عينة الدراسة التى بلغت ١٢ طالب من طلاب جامعة أوريغون بعملية تصنيف المثيرات إلى مجموعاتها. ولقد وجد أن كل من الأسماء والأفعال تحدث إستثارة متماثلة فى الخلايا العصبية مع زيادة النشاط بالنصف الكروى الأيسر مقارنة بالنصف الكروى الأيمن. وأوضحت النتائج إلى وجود نوع من التخصص الوظيفى للخلايا العصبية بالمخ البشري.

وبالرغم من تناول العديد من الباحثين الكلمات المكتوبة بالبحث والدراسة. إلا أن عدد الدراسات الحالية التى تناولت اللغة العربية بالدراسة قليلة جداً على حد علم الباحث. لذا تتناول الدراسة الحالية دراسة الكلمات المكتوبة ومدى تأثيرها على نشاط الخلايا العصبية المخية. لقد إستخدمت بالدراسة الحالية إتجاه توفيقى تجنب معظم الأنتقادات التى وجهت لكل النماذج المفسرة للإنتباه والذى أطلق علية التحميل الإدراكى.

هذا النموذج يتم إستخدامه للمرة الأولى بالبيئة العربية على حد علم الباحث. وللتأكيد على أهمية أن الانتباه يلعب دوراً هاماً فى استقبال الكلمات المكتوبة (Becker, 1976). لذا تتناول الدراسة الحالية ثلاثة أنماط متنوعة من أنماط التحميل الإدراكى لدراسة مدى تأثيرها على نشاط الخلايا العصبية بالمخ البشرى.

مشكلة الدراسة

يتضح مما سبق أن مشكلة الدراسة تتحدد فى الإجابة على التساؤلات التالية:

١- ما تأثير أنماط التحميل الإدراكى على معالجة الكلمات المكتوبة؟
٢- ما تأثير أنماط التحميل الإدراكى على معالجة غير الكلمات؟
٣- هل يختلف نشاط الخلايا العصبية المخية بإختلاف أنماط التحميل الإدراكى المختلفة؟
٤- ما تاثير تفاعل كل من أنماط التحميل الإدراكى والكلمات وغير الكلمات على نشاط الخلايا العصبية المخية؟
٥- هل يختلف نشاط الخلايا العصبية المخية بين الكلمات وغير الكلمات؟

أهداف الدراسة

تهدف الدراسة الحالية إلى:

١- التعرف على نظرية التحميل الإدراكى كمدخل لفهم التناقض بين النماذج المفسرة لعملية الإنتباه ومعرفة مدى تأثير هذا المدخل المختلط على معالجة الكلمات.
٢- التعرف على مدى تأثير أنماط التحميل الإدراكى المختلفة فى معالجة غير الكلمات.
٣- التعرف على الإختلاف فى نشاط الخلايا العصبية المخية فى الفصيين الصدغيين بإختلاف أنماط التحميل الإدراكى المختلفة.

٤- التعرف على الإختلاف فى نشاط الخلايا العصبية المخية فى الفصيين الصدغيين بإختلاف نوعية المثيرات المستخدمة (كلمات مقابل لا كلمات).

٥- التعرف على تأثير تفاعل كل من أنماط التحميل الإدراكى والكلمات وغير الكلمات على نشاط الخلايا العصبية

أهمية الدراسة

تتحدد أهمية الدراسة الحالية فى كل من النقاط التالية:

١- التركيز على مدخل جديد لفهم عملية الإنتباه وتأثيرها على معالجة الكلمات المكتوبة.

٢- الإهتمام بالإستراتيجيات المتباينة التى نستخدمها فى معالجة الكلمات وغير الكلمات.

٣- التركيزعلى نشاط الخلايا العصبية فى الفصين الصدغيين للمخ البشري.

٤- دراسة التفاعل بين طول الكلمة ونوعها على نشاط الخلايا المخية العصبية.

٥- قياس نشاط الخلايا المخية العصبية وبين مدى الإختلاف بين الكلمات وغير الكلمات.

وتتحدد اهمية الدراسة التطبيقية فى النقاط التالية:

١-تحديد كم المعلومات المكتوبة التى يجب مراعاتها بالمواد الدراسة المقدمة للمتعلمين.

٢-التركيز على ادخال المعلومات والكلمات من البسيط للمركب لزيادة إستيعاب المادة المقرؤة

٣-فى المناهج الدراسية يراعى الاهتمام بأنماط التحميل الإدراكى المختلفة عند تصميم المناهج

مصطلحات الدراسة

أنماط التحميل الإدراكى: ويقصد به عدد العناصر التى تستحوذ على سعة الإنتباه والتى قد تفوق السعة أحياناً لتسهيل مرورها من الذاكرة الحسية إلى الذاكرة قصيرة المدي. وتشتمل على ثلاثة أنماط مختلفة:

١- النمط المرتفع: وفيه عدد العناصر التى تستلزم عملية الإنتباه تستحوذ على كل السعة المتاحة و فى بعض الأحيان تفوق السعة المتاحة. مثال على ذلك: عند سؤال المفحوص أن يميز بين الكلمتين التاليتين ويحدد أيهما كلمة ذات معنى وكلمة غير ذات معنى مثل:. التركيبات أو الرتكيبات.

٢- النمط المتوسط: وفيه تستحوذ العناصر على سعة أقل من سعة الإنتباه التى تتطلبها النمط المرتفع مثل: الحروف أو الرحوف.

٣- النمط المنخفض: وفيه تستحوذ العناصر التى تتطلب عملية الإنتباه سعة ضئيلة من السعة، وأن السعة المتبقية تستحوذ عليها العناصر التى لا تحتاج لأى نوع من أنواع التركيز مثل: رحم ، محر.

ويعرف إجرائيا بالزمن الذى يستغرقه المفحوص عند معالجة كل نمط من أنماط التحميل الإدراكى أو الإستجابات الصحيحة التى تقل كلما زاد نمط التحميل المستخدم.

نشاط الخلايا العصبية المخية: ويقصد به أداء تلك الخلايا العصبية التى تقع فى الفصيين الصدغيين من حيث زيادة المكونات النيورلوجية الموجبة (م١) والذى يحدث ما بين ٨٠ إلى ١٢٠ مللى ثانية أو المكونات السالبة (س١) والذى تحدث ما بين ١٢٠مللى ثأنية إلى ٢٠٠مللى ثأنية. اللذان يرتبطان ببعض المكونات المعرفية لعملية معالجة الكلمات المكتوبة.

ويعرف إجرائيا بمقدار قيمة النقص أو الزيادة بالميكروفولت لنشاط الخلايا العصبية المقابلة لمناطق التنشط بالنصفين الصدغيين كما تبينه الأشعة الخطية للمخ البشري.

معالجة الكلمات المكتوبة: ويقصد به مجموعة الإستراتيجيات التى يستخدمها الفرد فى التمييز بين الكلمات وغير الكلمات. ويعرف إجرائياً بالقدرة على التمييز بين الكلمات وغير الكلمات بحساب عدد الإستجابات الصحيحية والخاطئة.

الإطار النظرى للدراسة

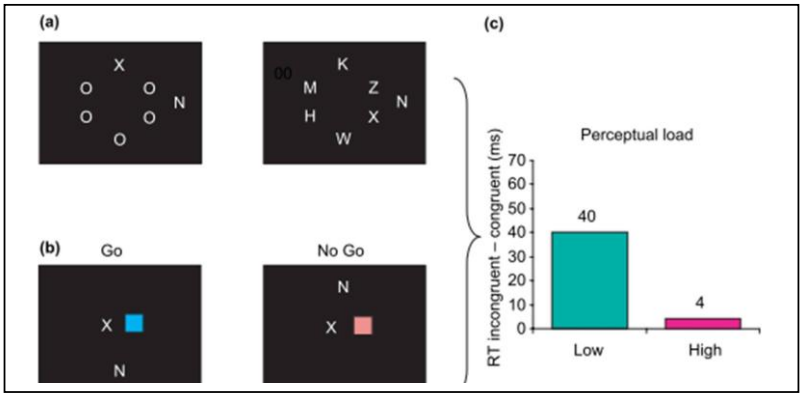
أولاً: أنماط التحميل الإدراكى

لقد عرف هذا الإتجاه بعدة مسميات مختلفة مثل النموذج المختلط Hybrid Model أو نظرية التحميل الإدراكى Perceptual Load Theory(PLT) أو نظرية الآحمال. لقد إقترحت هذا النموذج Nili Lavie والتى افترضت أن عملية الإنتباه لها سعة محددة ولكنها مع ذلك تشمل معالجة جميع المثيرات المختلفة . ولكن المثيرات غير الهامة لا تزال تشغل حيزا طالما هناك سعة متوفرة والعكس صحيح (أنظر طارق محمد، ٢٠١٤).

لقد أقترح هذا النموذج نوعين مختلفين من عمليات التحميل والذى يتوافق كل منهما مع نموذج من النماذج المفسرة لعملية الإنتباه. ويتمثل هذين النوعين فى كل من:

١- عمليات التحميل المرتفع High load: إن المثيرات الهامة تستحوذ على كل سعة الإنتباه المتاحة ولا تترك أى سعة متوفرة للمثيرات الأخرى الأقل أهمية أو غير المستهدفه ليتم معالجتها (Lavie, 1995; 2005) ومن ثم فأن الإنتباه الإنتقائى يعتبر شرطا ضروريا لمعالجة المثيرات الهامة أو المستهدفة المرغوب فى استقبالها (Muggleton, Lamb, Walsh, & Lavie, 2008). مثال على ذلك كما يتمثل فى [شكل

رقم ١] عندما يطلب من المفحوص أن يستجيب لحرف X عندما يظهر حرف N على الأطراف وسط مجموعة مختلفة من الحروف ففى هذه الحالة يستغرق المفحوصين وقت كبير مقارنة عندما يكون ذلك الحرفين وسط مجموعة من الحروف المتشابهة وذلك يدلل على أهمية الإنتباه الإنتقائى.



شكل رقم (١) يوضح عمليات التحميل المختلفة كما بينه Lavie, 2005

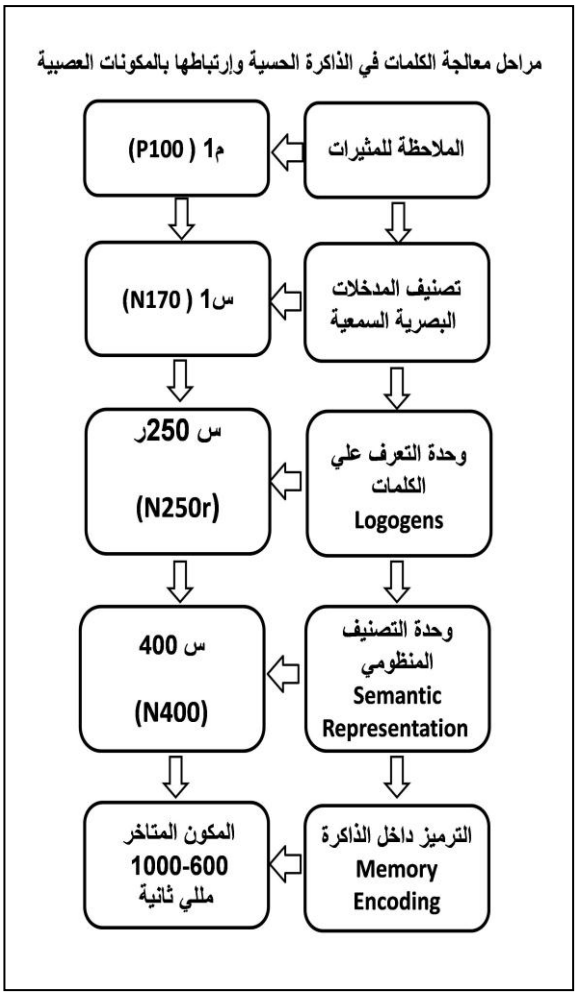
٢- عمليات التحميل المنخفض Low Load: يقوم هذا الإتجاه بمعالجة جميع المثيرات بلا إستثناء طالما سعة الإنتباه قادرة على المعالجة (Lavie, 1995; 2005; 2010). مثال على ذلك ما يحدث داخل المواقف التعليمية الخاصة (الدروس الخصوصية) حيث أن عدد المثيرات داخل هذا الموقف التعليمى قليلة ومن ثم فإن سعة الإنتباه قادرة على معالجة تلك المثيرات وبالتإلى فأن قدرة الفرد على التركيز فى هذه الحالة تكون كبيرة. كما يتضح من [شكل رقم ١] عندما يطلب من المفحوص التمييز بين لونين مختلفين.

ثانياً: معالجة الكلمات المكتوبة

تعتبر الكلمة هى الوسيلة التى يتواصل بها العديد من الأفراد فى مختلف المواقف التى يتعرضون لها. وبالرغم من أن الكلمات المنطوقة تتم عن طريق مجموعة من المراحل المتعاقبة والتى تستثير المناطق السمعية Auditory Cortex (Aine et al., 2010). إلا أن الكلمات المكتوبة يتم إستقبالها عن طريق المناطق البصرية بالمخ Visual Cortex (Adamo & Ferber, 2009) كما تتضمن مجموعة من العمليات المعرفية المتباينة والتى تختلف عن الكلمات المنطوقة. وتمر معالجة الكلمات المكتوبة بمجموعة من المراحل المتباينة كما بينها كل من (Nelson, Reed, & Mcevoy, 1977) والتى تشمل ما يلى:

أولاً: وحدة ملاحظة الكلمات المطبوعة Pictorial Encoding:

وتعتمد تلك المرحلة على التعرف على اللغة المستخدمة والأحرف المكونة وتحديد الخصائص الرئيسية للكلمة من حيث القدرة على قرأتها. وتعتبر حلقة وصل بين كل من المثيرات البصرية والسمعية ومن ثم يتم إستدعائها وإستخدامها. كما أن الخصائص الرئيسية للمثير يتم التعرف عليها عن طريق هذه المرحلة. فعلى سبيل المثال عند النظر لكلمة "وقت" فإنها تستغرق وقت أقل من التعرف على "قتو" أو "كلمات". كما أن درجة الوضوح تلعب دوراً هاماً فى تلك المرحلة التى تستغرق من الجهاز البصرى ١ على ١٠ من **الثانية (Baker et al., 2007)**.



شكل رقم (٢) يوضح مراحل معالجة الكلمات كما بينها دراسة Nelson et al., 1977

ثانياً: مرحلة التصنيف البنائى للمدخلات Structural Encoding: وفى هذه المرحلة تحدث عمليات تصنيف للمدخلات التى يتم إستقبالها عن طريق الحواس إما إلى مدخلات سمعية أو مدخلات بصرية. لتتم إستثارة الخلايا العصبية والتدفقات العصبية Neurons المحدثة للنشاط داخل المخ البشرى إلى المناطق المخية والتى تستجيب لنوعية المثير. فمثلاً الكلمات تحدث إثارة فى النصف الكروى الأيسر فى كل من الفص الصدغى والخلفى

(Cai, Lavidor, Brysbaert, Paulignan, & Nazir, 2008). فى حين أن المثيرات البصرية الأخرى مثل الوجوه البشرية فإن أرتباطاتها العصبية تحدث إستثارة أكبر للخلايا العصبية التى تقع بالفص الأيمن (Allison et al., 1999). وتحدث تلك المرحلة ما بين ٢ من ١٠ من الثانية (Balass, Nelson, & Perfetti, 2010).

ثالثاً: وحدة التعرف على الكلمات Word Recognition Unit:

وتعرف بوحدة Loggens وهى مسئولة عن التعرف على طبيعة الكلمات ومدلولها كما تتم التعرف على عمليات التكرار المحتملة للكلمة. ومن ثم فإنها تحدث نشاطاً متباينا نتيجة لتباين عدد الأحرف المكونة للكلمة. بالإضافة إلى درجة التعرف على تلك الكلمات وإحتمال تكرارها (Brem et al., 2009). وتعقب تلك المرحلة المرحلتين السابقتين وتستحوذ على زمن يترواح ما بين ٣:١ و ٢:١ من الثانية الواحدة أو ما يقدر ب ٢٠٠ مللى ثانية إلى ٤٠٠ مللى ثانية (Fay, Isingrini, Ragot, & Pouthas, 2005). تعتبر تلك المرحلة هى المرحلة التمهيدية والتى تبدأ المعلومات بها بالإنتقال إلى الذاكرة قصيرة المدى من الذاكرة طويلة المدى.

رابعاً: وحدة التصنيف المنظومى Semantic Representation:

وتعتبر تلك المرحلة الختامية قبل عملية الترميز الأولية والتى من خلالها يتم نقل المعلومات من الذاكرة الحسية إلى الذاكرة قصيرة المدى. وتتم عملية التصنيف على أسس معايير متماثلة تشمل جميع الصفات المشتركة بين الكلمات المستقبلة من حيث أن جميعها أسماء ذوات ثلاثة أحرف أو جميعها يبدأ بحرف معين مثل "حرف م " على سبيل المثال. وتستمر تلك المرحلة من ٥٠٠ مللى ثانية أى ما يقدر بنصف ثانية إلى ٨٠٠ مللى ثانية . وتحدث تنظيماً هرمياً للكلمات على أساس التنصنيف من الأقل عدداً بالأحرف إلى الأكثر عدداً أو من حيث

درجة التآلف أو الموائمة من الأكثر إلى الأقل إنتشاراً (Seghier & Price, 2013).

خامساً: وحدة الترميز الأولية Memory encoding:

وتعتبر هذه المرحلة هى حلقة الوصل الفعلية ما بين الذاكرة الحسية والذاكرة قصيرة المدى عند معالجة الكلمات المختلفة. حيث يتم إعطاء كود متميز لكل كلمة على حدة على حسب المعايير المحددة والتى تم على أساسها التصنيف المنظومى لإنتقال الكلمات إلى الذاكرة قصيرة المدى. وتعتمد سرعة تلك العمليه على مقدار معرفة الكلمة المعروضة. وتستغرق تلك المرحلة زمن يقدر ما بين ٨٠٠ مللى ثانية حتى ثانية ونصف (Catena, Houghton, Valdes, & Fuentes, 2009).

وتشير العديد من الدراسات إلى وجود إرتباط ما بين العمليات المعرفية لمعالجة الكلمات المكتوبة السابق الإشارة إليها مع نشاط الخلايا العصبية داخل المخ البشرى. حيث بينت العديد من الدراسات إرتباط المكونات المعرفية ببعض المكونات النيورولوجية والتى تحدث نتيجة لنشاط الدفعات العصبية Neurons داخل الخلايا العصبية (Adamo et al., 2009) حيث أشارت الدراسات التى إستخدمت جهاز تخطيط موجات المخ Electroencephalogram إلى وجود مجموعة من المكونات النيورلوجية التى تحدث نتيجة للإقتران ما بين المثير البصرى ونشاط الخلايا العصبية المخية فى المناطق المختلفة بالمخ البشرى (Barber, Otten, Kousta, & Vigliocco, 2013; Barber, van der, & Kutas, 2013). حيث وضحت تللك الدراسات إلى وجود المكونات التالية:

أولاً: المكون النيورلوجى م١ (P100). وهو إختصار لكلمة موجب (Positive) ويقصد به أن نشاط الخلايا العصبية يكون موجب التزايد فى المناطق التى تستجيب للمثيرات البصرية المختلفة والتى تتركز فى كل من الفصيين الصدغيين الأيمن والأيسر والفص الخلفى

(Schacht & Sommer, 2009; Spironelli & Angrilli, 2009). ويرتبط هذا المكون بالمرحلة المعرفية الأولى لمعالجة الكلمات المكتوبة والتى تعرف بـ " وحدة ملاحظة الكلمات". يحدث هذا المكون النيورلوجى فى فترة زمنية قصيرة تتراواح ما بين ٨٠ مللى ثانية إلى ١٢٠ مللى ثانية. ويحدث نوع من أنواع القمم التزايدية التى تكون بالإتجاه الموجب التى تحدث تقريباً فى معظم الحالات عند ١٠٠مللى ثانية (Herrmann et al., 2005). ويهتم هذا المكون بالخصائص الرئيسية للكلمات المكتوبة. ويكون أكثر وضوحاً بالفص الخلفى للمخ البشرى.

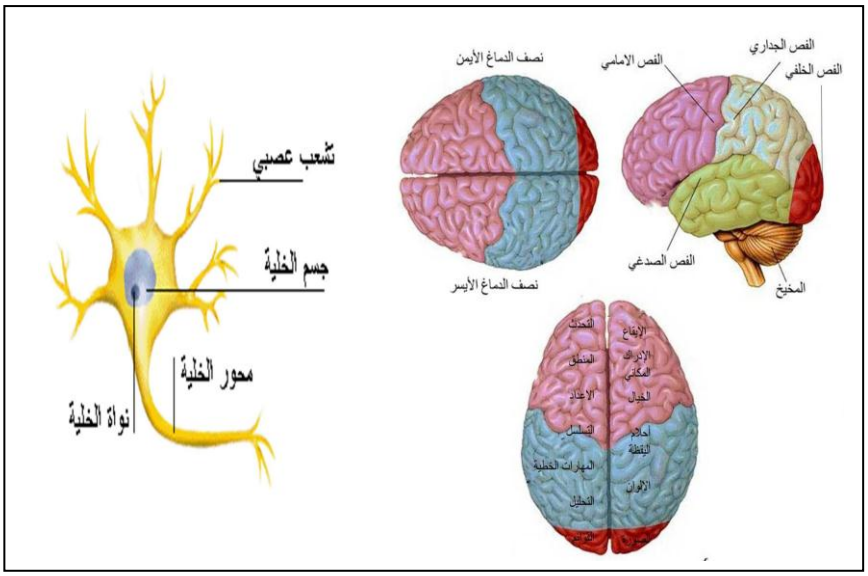
ثانياً: المكون النيورلوجى س١ (N170). وهو إختصار لكلمة سالب (Negative) ويتبع مباشرة المكون النيورلوجى م١ ويحدث فى مدى زمنى ما بين ١٢٠ إلى ٢٠٠ مللى ثانية (Bentin, Mouchetant-Rostaing, Giard, Echallier, & Pernier, 1999). ويرتبط بوحدة التصنيف البنائى للمدخلات. ويحدث تناقص تدريجى للخلايا العصبية ويحدث مكونات ناقصة التزايد. ويكون أكثر وضوحاً فى كل من الفص الصدغى الأيمن والأيسر (Maurer, Rossion, & McCandliss, 2008).

ولا يزال هنالك العديد من المكونات النيورلوجية التى ترتبط بنشاط الخلايا العصبية والمكونات المعرفية المختلفة والتى تللى المرحلتين المشار إليهما سابقاً. ألا أن الدراسة الحالية تركز على هذين المكونين النيورلوجين المرتبطين بالعمليات المعرفية الأولى لمعالجة الكلمات المكتوبة. وسوف يتم تناول المكونات النيورلوجية التى ترتبط بالمكونات المعرفية الأخرى فى الدراسات التى يقوم الباحث بإعدادها.

ثالثاً: الخلايا العصبية المخية

يحتوى المخ البشرى على عدد يتراوح بين ١٠ بلايين و١٠٠ مليار خلية عصبية (Beck, Pinsk, & Kastner, 2005). وعندما يبلغ الشخص عشرين سنة يتعرض إلى فقدان بعضها. لكن الفقد لايتجاوز ١٠% من العدد

الكلي، مدى الحياة (Cox, Meyers, & Sinha, 2004). وتتصل بعضها البعض بمجموعة من الشبكات المترابطة، ويعتمد أداء جميع الوظائف العقلية والجسدية على الأداء العصبى لتلك الخلايا (Kastner et al., 2004). وترتبط المثيرات المختلفة التى يستقبلها الإنسان عن طريق الحواس التى ترتبط بمجموعات متشابكة من الخلايا العصبية (Nobre, Allison, & McCarthy, 1994). يختلف نشاط الخلايا العصبية تبعاً لمناطق إستثارتها نتيجة لنوعية المثيرات المستقبلة (Perrett, Oram, Lorincz, Emery, & Baker, 1997). تحاط الخلايا العصبية بغشاء رقيق و الذى يمثل الطبقة الخارجية والتى تتكون من جسم خلوى وعدد من الألياف الأنبوبية الشكل ويسمى بالجسم الخلوى والتى تنقل الدفعات العصبية Neurons من التشابكات العصبية للجسم الخلوى للخلية (Perrett & Oram, 1998). وترتبط كل خلية عصبية بالخلايا المجاورة لها ومما يسرع عملية انتقال التدفقات العصبية وجود مادة دهنية تسمى الميلين، وظيفتها عزل الألياف العصبية وتسريع انتقال الدُفْعات العصبية على سطحها. كما تحاط الخلايا العصبية بالخلايا الدبقية وهى تكون بمثابة الإطار الداعم للخلايا العصبية (Polk & Farah, 1998; Schendel & Robertson, 2004). وتركز الدراسة الحالية على الخلايا العصبية التى ترتكز فى كل من الفصين الصدغيين الأيمن والأيسر [أنظر شكل رقم ٣]



شكل رقم (٣) يوضح التركيب التشريحى للمخ والخلايا العصبية المكونة له.

منهج الدراسة وإجراءاتها :

أولاً : منهج الدراسة :

إستخدمت الدراسة الحالية المنهج التجريبى ذو التصميم العاملى ٢×٣ ويشمل متغيرات أنماط التحميل (منخفض، متوسط، مرتفع) والنوعية (كلمة مقابل لاكلمة) ويعتبر هذا الأسلوب هو المنهج الأنسب للدراسة الحالية.

ثانياً: عينة الدراسة :

تكونت عينة الدراسة من ٢٤ راشداً (١٢ أناث) تراوحت أعمارهم ما بين ١٨، ٣٠ سنة بمتوسط عمرى قدره 21.6، وأنحراف معيارى قدره ٥.٤. جميعهم لغتهم الأم اللغة العربية.

ثالثاً : المثيرات والأدوات المستخدمة :

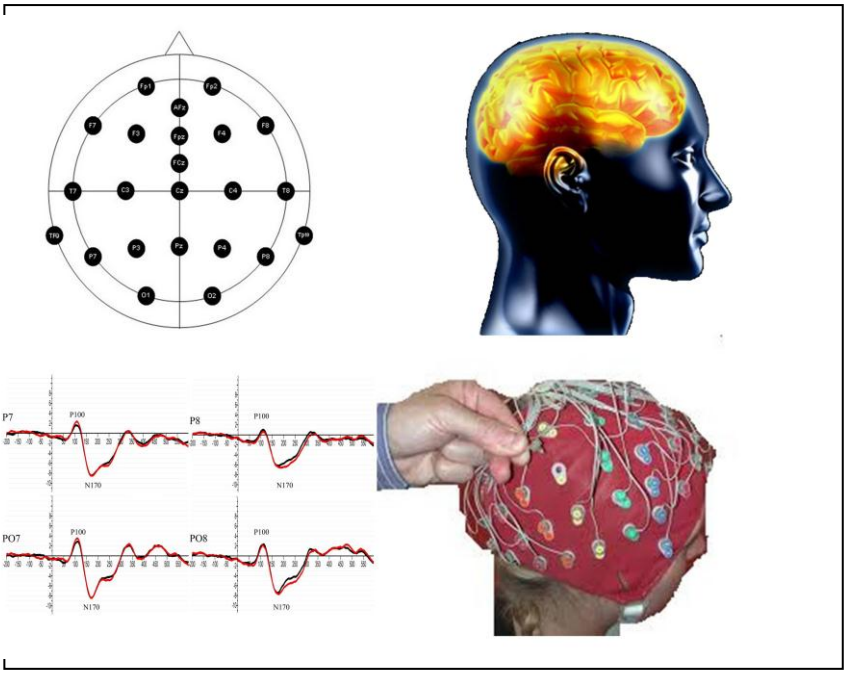
أ- المثيرات المستخدمة: تم إختيار ٧٥ كلمة من الكلمات العربية، منها ٢٥ كلمة تتكون من ثلاثة أحرف، ٢٥ كلمة تتكون من

ستة أحرف، ٢٥ كلمة تتكون من تسعة أحرف. بالإضافة إلى ٧٥ من غير الكلمات التى ليس لها معنى ومكونة من نفس عدد الأحرف المشار إلها سابقاً. مثال على ذلك: كلمة "حرف" فى الكلمات تقابل كلمة " رحف" فى غير الكلمات.

ب-الأدوات المستخدمة: تم إستخدام الأدوات التإلية:

١- برنامج E Prime Professional :

هو أحد إصدارات Psychology SoftWare Tools (PST) ويستخدم لعرض المقاييس والإختبارات النفسية بصورة إليكترونية على أجهزة الحاسوب. ويتميز هذا البرنامج بأنه يتيح الإستجابة وزمن الرجع Reaction Times (RTs) لكل فقرة.



شكل رقم (٤) يوضح جهاز تخطيط موجات المخ باللون الاحمر والتخطيط لمواضع الإلكترونات والالكترونات موضع الدراسة

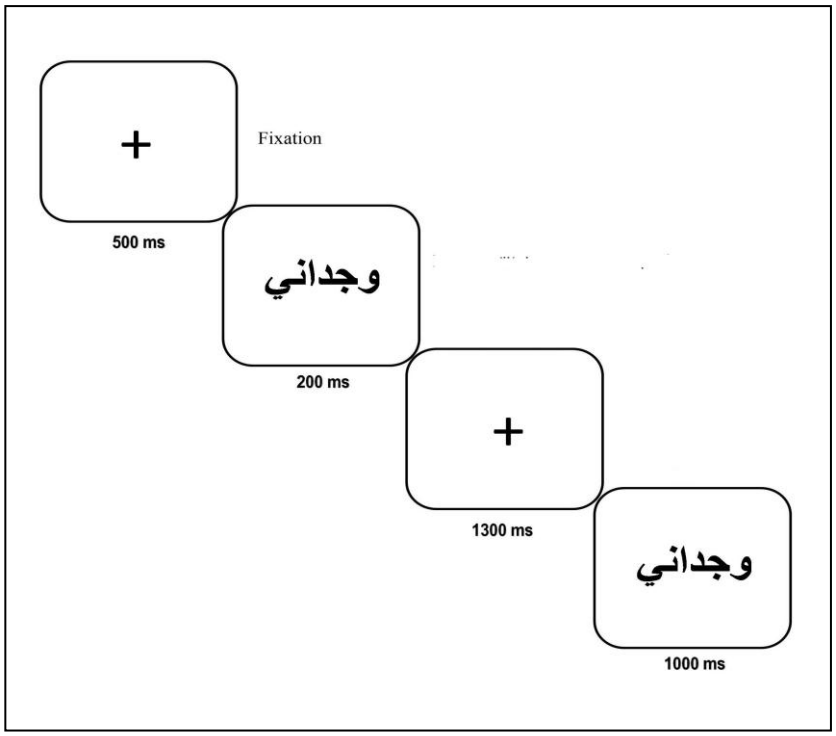
٢- جهاز تخطيط موجات المخ Electroencephalogram (EEG) :

يتكون هذا الجهاز من ثلاثين إلكترون كل إلكترون يتوافق مع مجموعة من الخلايا المخية العصبية التى تقع فى النصفين الكرويين للمخ البشري. ويشتمل هذا الجهاز على ٣٠ موضع مختلف والذى يشمل: Fz, FCz, Cz, CPz, Pz, POz, F3, F4, FC3, FC4, C3, C4, CP3, CP4, P3, P4, PO3, PO4, F7, F8, FT7, FT8, T7, T8, TP7, TP8, P7, P8, PO7, PO8 (أنظر شكل رقم ٤) مع استخدام فلترة عند درجة ٥٠٠ هرتز مع إستخدام CZ إلكترون موضعى واستخدام المتوسط كمجموعة من الإلكترونات

الموضوعية. وتم إستخدام الجورزيم Algorithm للتخلص من أثار الحركات المتتابعة للعين والتى من الممكن أن تؤثر على النشاط العصبى للخلايا المخية فى الفصيين الصدغيين.

٢- برنامج التحليل المرئى لموجات المخ:

هو أحد البرامج المستخدمة لتحديد الخصائص المختلفة للموجات العصبية التى يصدرها المخ مع استخدام أساليب الفلترة الألية عند مستوى ٤٠ هرتز. كما يوضح المناطق المختلفة التى تستجيب للإستثارة البصرية أو السمعية، تبعاً لنوعية الخلايا العصبية المستثارة بالمخ البشري.



شكل رقم (٥) الخطوات الإجرائية لعرض المثيرات اثناء قياس الاداء العصبى.

رابعاً : الخطوات الاجرائية للدراسة الحالية :

لقد تم وضع جميع أفراد عينة الدراسة فى غرفة عازلة للعوامل الدخيلة مثل الرطوبة، الضوضاء ، ودرجات الحرارة المرتفعة. وتم التطبيق على كل فرد من أفراد العينة على حدة. ولقد تم تثبيت المسافة بين الجهاز البصرى لأفراد العينة وشاشة جهاز الحاسوب عن طريق حامل للذقن بمسافة قدرها ٨٠ سم.

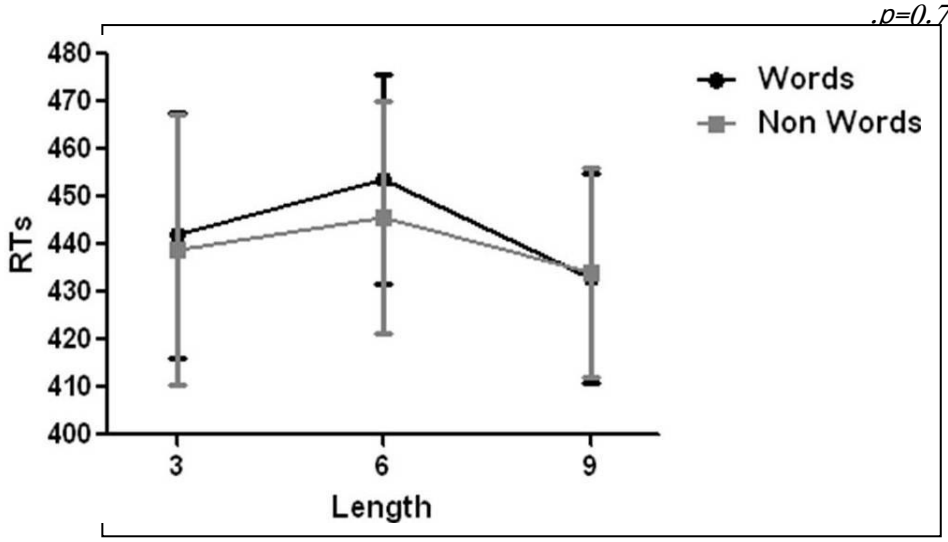
فى بداية كل محأولة تظهر علامة "+" لمدة تقدر ب ٥٠٠ مللى ثأنية تتبع بأحد الكلمات أو غير الكلمات البصرية لدة ٢٠٠ مللى ثأنية تتبع بعلامة "+" لمدة ١٨٠٠ مللى ثأنية (أنظر شكل رقم ٥). ثم تتبع بعرض أخر لمدة ١٥٠٠ مللى ثأنية للكلمات أو غير الكلمات. وأقتصرت مهمة المفحوص على أن يقرر إذا ما كان المثيران المعروضأن كلمات فى اللغة العربية أو غير كلمات عن طريق الضغط على أحد مفتاحى لوحة المفاتيح "٤" للكلمات و "٦" لغير الكلمات. وبلغت عدد المرات التى ظهرت بها المثيرات إلى ٤٠٠ مرة مقسمة بصورة عشوائية على أربع مرات يفصل بينها وقت مستقطع لمدة ٥ دقائق. وبلغت المدة الزمنية لكل مرة ١٠ دقائق والمدة الإجمالية للتجربة ٣٢ دقيقة لكل فرد من أفراد العينة.

نتائج الدراسة

أولاً: الأداء السلوكى لأفراد عينة الدراسة:

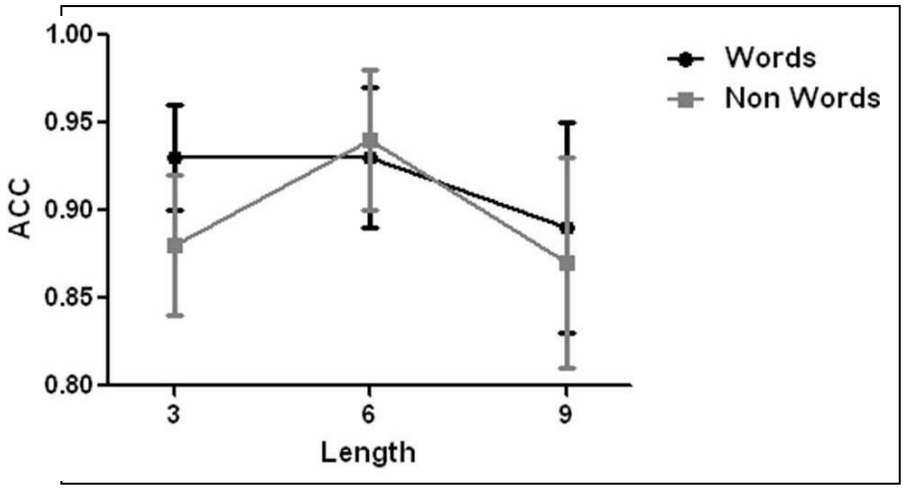
لقد تم التركيز على الأداء السلوكى للطلاب متمثل فى عدد الإستجابات الصحيحة وزمن الرجع RTs. نتائج زمن الرجع RTs بإستخدام المقياس المتعدد لـ Repated Measure ANOVA أوضحت أنه لا يوجد أى إختلاف بين كل من الكلمات وغير الكلمات F 0.13, p=0.72 =(1,23)كما أنه لا يوجد تأثير لطول الكلمة F (1,23)= 0.26, $p=0.77$

أو تفاعل بين الكلمات وغير الكلمات وعدد الأحرف $F\ (1,23)= 0.23,\ p=0.79$.



شكل رقم (٦) متوسط الزمن المستغرق لدى أفراد العينة عندما يتغير طول كل من الكلمات وغير الكلمات.

أما بالنسبة لعدد الإستجابات الصحيحة مقابل الخاطئة. فلقد بينت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين الكلمات وغير الكلمات $F\ (1,23)= 7.09,\ p=0.01$ بزيادة نسبة الأخطاء لغير الكلمات (م=0.89) عن الكلمات (م=92 .0). كما بينت نتائج الدراسة وجود تفاعل دال إحصائياً بين الطول والنوع $F\ (2,46)= 10.89,\ p=0.01$. لقد أوضحت نتائج تحليل التباين الأحادى One-way Anova عدم وجود تفاعل بين الطول وكل من الكلمات $F\ (1,23)= 1.15,\ p=0.32$ وغير الكلمات $F\ (1,23)= 2.27,\ p=0.12$.



شكل رقم (٧) متوسط عدد الإستجابات الصحيحة لدى أفراد العينة عندما يتغير طول كل من الكلمات وغير الكلمات.

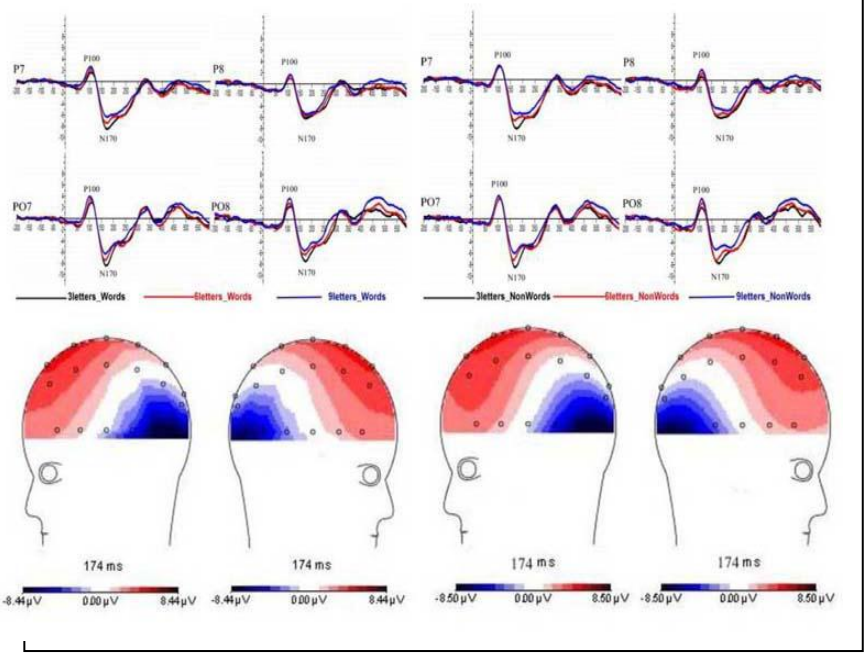
ثانياً: آداء الخلايا المخية العصبية لأفراد عينة الدراسة

هنا تم التركيز على الفصين الصدغيين الأيمن و الأيسر حيث أنهما أكثر استجابة للكلمات المكتوبة من أى مثيرات بصرية مختلفة كما بينتها دراسة كل من (Allison et al., 1994; Baciu et al., 2002). فى الدراسة الحالية تم التركيز على مكونيين نيورلوجية تحدث عند رؤية الكلمات المكتوبة وتشمل م١ ويحدث فى مدة زمنية بين ٦٠ إلى ١٢٠ مللى ثأنية، وهو مكون موجب التزايد ومسئول عن الخصائص الرئيسية للأحرف المكونة للكلمات (Herrmann et al., 2005). س١ وهو مكون سالب يحدث ما بين ١٤٠ إلى ٢٠٠ مللى ثأنية وهو مسئول عن الخصائص المجردة ويتعلق بعملية ترميز الكلمات داخل الذاكرة قصيرة المدى (Bentin et al., 1996) .

وتم إستخدام أسلوب تحليل التباين المتعدد Repeated Measure ANOVA. وتم التركيز على تحليل قيم الزيادة فى

التدفق العصبى Amplitude والزمن التى تحدث به المكونات المشار إليها سابقاً Peaks Latency.

١- المكون النيورولوجى م١(P100): أسفرت النتائج عن وجود فروق بين كل من الخلايا العصبية المخية $F(1,23)= 35.97, p=0.001$ لصالح الخلايا التى تتمركز بالموضوعين P8/PO8 بمقدار تدفق قدره ٤.٦٦ μv مقابل تدفق من P7/PO7 بمقدار ٢.٨٣ μv. هذا يدل على أن النصف الكروى الأيمن أكثر استثارة للخلايا العصبية من النصف الكروى الأيسر بالنسبة للكلمات وغير الكلمات. كما بينت النتائج وجود تأثير دال إحصائياً لأنماط التحميل الإدراكى $F(1,23)=4.84, p=0.05$ حيث أن الكلمات وغير الكلمات ذات التسع أحرف تسببت فى حدوث تدفق عصبى أكثر من الستة أحرف والثلاث أحرف وكأنت قيم التدفق على الترتيب كالتإلى: ٤.٢٨؛٣.٧١؛٣.٣١ μv. لا توجد أى تاثيرات أخرى أو تفاعلات تم رصدها (أنظر شكل ٨).



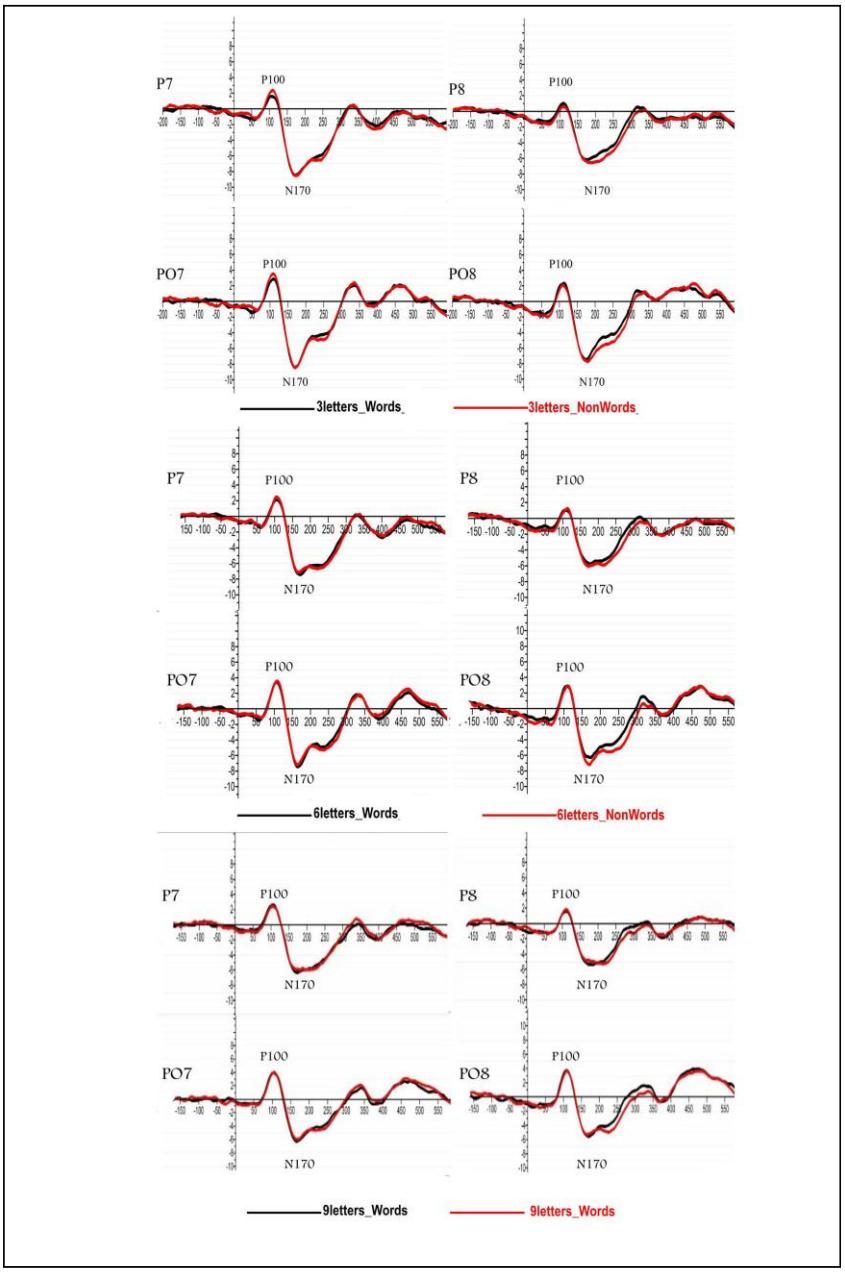
شكل رقم (٨) أداء الخلايا العصبية المخية للكلمات في كل من الفصين الصدغيين بالنصفين الكرويين.

٢- المكون النيورولوجى س١: أسفرت نتائج تحليل التباين على وجود تأثير دال إحصائيا لمتغير أنماط التحميل على نشاط الخلايا العصبية فى الفصيين الصدغيين $F(2,46)=21.76, p=001$ بتأثير أكبر تدفق سالب للكلمات وغير الكلمات المكونة من ثلاثة أحرف بتدفق قدره 8.20- µv تليه ذوات الستة أحرف بتدفق 7.29- µv تليه ذوات التسعة أحرف بتدفق قدره 6.29- µv . أوضحت النتائج وجود تفاعل ثلاثى بين النصفين الكرويين وموضع الخلايا العصبية وأنماط التحميل $F(2,46)=6.32, p=0.01$. ولحل هذا النوع من التفاعل ثلاثى الأبعاد تم إجراء المزيد من التحليلات الإحصائية لكل نصف كروى على حدة (أنظر شكل ٨).

لقد أسفرت نتائج تحليل التباين للنصف الكروى الأيسر لوجود تاثير دال أحصائيا لأنماط التحميل $F(2,46)=21.49$, $p=0.001$ بمقدار تدفق للأحرف الثلاثة بمقدار $8.34\mu v-$ تليه للـ ٦ أحرف بمقدار $7.19\mu v-$ تليه للـ ٩ أحرف بمقدار تدفق $-6.31\mu v$. نتائج النصف الكروى الأيمن أثبتت تأثير أنماط التحميل الإدراكى $F(2,46)=12.38, p=0.01$ بتدفق للـ ٣ أحرف بمقدار $8.07\ \mu v-$ يليه لـ ٦ أحرف $7.38\ \mu v-$ يليه لـ ٩ أحرف $6.29\ \mu v-$. كما بينت وجود تفاعل ثنائى بين الكلمات وغير الكلمات من جهة وأنماط التحميل من جهة أخرى $F(2,46)=3.33,\ p=0.05$.

ولحل هذا التفاعل تم إدماج البيانات الخاصة بالتدفق العصبى للنصفين الكرويين وموضع الخلايا العصبية والاحتفاظ بالكلمات وغير الكلمات من جهة وأنماط التحميل من جهة أخري. أسفرت تحليل التباين الثنائى إلى وجود تاثير دال إحصائياً لأنماط التحميل الإدراكى$F(2,46)=21.76,\ p=0.001$. لا يوجد أى تاثير دال إحصائيا للتفاعل بين المتغيرات المشار إليها سابقاً.

ولإظهار التأثيرات المختلفة للكلمات وغير الكلمات تم حساب س١ للكلمات وغير الكلمات مع تثبيت متغير أنماط التحميل للتعرف إذا ما كأن التدفق العصبى للخلايا العصبية فى الفصين الصدغيين ثابت أم متغير. يتضح من الشكل رقم (٩) أنه لا يوجد أى إختلاف بين الإستثارة العصبية للخلايا بين الكلمات وغير الكلمات، مع متغيرات الكلمات مقابل لا كلمات. فقد بينت نتائج إختبار "ت" للعينات المرتبطة إلى أنه لا يوجد



شكل رقم (٩) التاثير العصبي لكل من الكلمات وغير الكلمات عند تثبيت متغير الطول.

إختلاف بين الكلمات وغير الكلمات $t(23)=-0.69, p=0.49$. يتضح من النتائج السابقة أنه لايوجد أى إختلاف للنشاط العصبى للخلايا بين كل من الكلمات وغير الكلمات. وهذا يدل على أن الخلايا المخية تستقبل تلك المثيرات إعتماداً على القدرة على التعرف على الحروف المكونة لها وليس المعنى الكلى للكلمة.

مناقشة النتائج وتفسيرها:

لقد تناولت الدراسة الحالية معرفة الخصائص العصبية للخلايا المخية التى تستجيب للمثيرات البصرية فى كل من الفصيين الصدغيين الأيمن والأيسر بالمخ البشرى. حيث تم عرض الكلمات المكتوبة والتى تنوعت فى طولها ومقارنتها بغير الكلمات المكونة من نفس الأحرف المكونة للكلمات. وأسفرت نتائج الآداء السلوكى على أنه لا توجد علاقة إرتباطية موجبة بين زمن الرجع وطول الأحرف المكونة للكلمات وغير الكلمات. كما أن الزمن المستغرق للإستجابة لم يختلف بين كل من الكلمات وغير الكلمات. تلك النتيجة تشير إلى أن المخ البشرى يستقبل كل من الكلمات وغير الكلمات بنفس الطريقة، مهما كان عدد الأحرف المكونة لتلك المثيرات. كما أكدت النتائج على أن الكلمات وغير الكلمات باللغة العربية من السهل تمييزها ، وأنها لا تحتاج لوقت كبير للتمييز بينها، ويعود ذلك إلى عامل التألف Ferquency effect (Adamo et al., 2009). على النقيض من ذلك فإنه لا تزال توجد فروق بين كل من الكلمات وغير الكلمات فى عدد الإستجابات الخاطئة، حيث ازدات عدد الأخطاء بالنسبة لغير الكلمات مقارنتها بالكلمات. وتشير تلك النتيجة إلى أنه فى ذلك الوقت القصير (٢٠٠ مللى ثانية) التى تعرض به المثيرات لا يزال المخ البشرى لديه القدرة على التمييز بين الكلمات وغير الكلمات. وهذا يدل على أن جميع الكلمات المستخدمة بالدراسة الحالية كانت من السهل إستدعائها من الذاكرة طويلة المدى ومن ثم عدم وجود إختلاف

فى معدلات إستقبالها. وتتناقض هذه النتيجة مع نتائج الدراسات السابقة التى تناولت اللغات اللاتينية وبخاصة اللغة الإنجليزية على أنه كلما زاد طول الكلمة زاد الزمن المستغرق لإستدعائها من الذاكرة طويلة المدى (Ferrand et al., 2011; Kissler, Assadollahi, & Herbert, 2006). مما يدل على أن عمليات إستقبال ومعالجة الكلمات باللغة العربية ليس مثل معالجة الكلمات باللغات اللاتينية. ولعل ذلك يعود إلى أن معظم الكلمات باللغة العربية مألوفة بالنسبة لنا لوجودها بالقرآن الكريم والإنجيل وأيضاً لسهولة اللغة التى نتعلمها منذ الميلاد وعدم حدوث أى تغيير بها منذ نشأتها، وهو ما لا يتوافر لدى اللغات اللاتينة الأخرى والتى يحدث لها نوع من المراجعة والتغيير كل فترة من الزمن.

كمابينت نتائج الدراسة على أنه لا يوجد إختلاف فى زمن إستدعاء المثيرات سواء كانت كلمات أم غير كلمات والتى تتفق مع نتائج الدراسات التى تناولت اللغات اللاتينية (Broadbent & Gathercole, 1990; Czigler & Csibra, 1991; Ellis, Flude, & Young, 1987; Mckone, 1995) ، حيث أوضحت أن كل من الكلمات وغير الكلمات يتم إستقبالهم بصورة متماثلة ولا يختلف كل منهما فى زمن الإستدعاء والتمييز بينهما،

عندما تكون عددالأحرف المكونة لها متماثل. وتشير تلك النتيجة إلى أن الجهازالبصرى يستقبل كل من الكلمات وغير الكلمات بنفس الطريقة والتى لا تختلف بإختلاف طول الكلمة. وهذا يدل على أن عملية المعالجة التى تتم للمثيرات البصرية داخل نطاق الذاكرة الحسية يعتمد على تمييز عدد الأحرف المكونة لكل من الكلمات وغير الكلمات وطريقة ترتيب تلك الأحرف.

على النقيض من ذلك فلقد بينت نتائج التدفق العصبى للخلايا المخية بالفصين الصدغيين الأيمن والأيسر للمخ البشرى وعلى الأخص

بالمواضع الأربع المشار إليها إلى وجود إختلافات فى التدفق العصبى للمكونات النيورلوجية م١، س١. حيث أوضحت النتائج أن المكون النيورلوجى م١ تأثر بطول الكلمات من حيث أنه كلما زاد طول الكلمة زاد التدفق العصبى للخلايا المخية فى زمن حدوث هذا المكون النيورلوجى وهذا يدل على أن عدد الأحرف المكونة لكل من الكلمات وغير الكلمات يؤدى إلى تدفق أولى لنشاط الخلايا العصبية لأن استقبال الكلمات ذات الأحرف الكثيرة يستلزم نوع من التركيز الزائد الذى يتزايد فى المرحلة الأولى للتمييز بين عدد الأحرف، وعدم الإهتمام بعمليات التمييز. هذه النتيجة تدل على أن المخ البشرى عند إستقباله للكلمات فإنه يستقبلها على أساس عدد الأحرف المكونة للكلمة ومن ثم فإن عملية الإستقبال تعتمد على عملية معالجة الأحرف . وهذا ما يتوافق مع نتائج العديد من الدراسات التى تناولت نفس الخلايا العصبية المخية للمكون النيورلوجى م١ (Barber et al., 2013; Balass et al., 2010; Adamo et al., 2009). وهذا ما أكدته نتائج التدفق العصبى لغير الكلمات وهو ما يؤكد أن عملية المعالجة داخل المخ البشرى تعتمد على عملية معالجة الأحرف كل على حدة وليس معالجة الكلمة أو غير الكلمة كوحدة واحدة. حيث بينت النتائج لغير الكلمات أن المكون النيورلوجى م١ يتزايد بتزايد عدد الأحرف المكونة للمثيرات البصرية المكتوبة.

كما بينت نتائج المكون النيورلوجى س١ لكل من الكلمات وغير الكلمات بأن التدفق العصبى يتناقص بتزايد عدد الأحرف المكونة لكل من الكلمات وغير الكلمات. ويعتبر هذا المكون هو إنعكاس لمرحلة التصنيف البنائى للمثيرات المتنوعة، حيث أن عملية التصنيف البنائى للكلمات تعتمد على القدرة على تصنيف المثيرات إلى كلمات مفهومة أو كلمات غير مفهومة فى هذه المرحلة وهو ما يتوافق مع عمليات التمييز اللازمة والتى تحتاج إلى جهد أقل لإستدعاء كلمات أو غير كلمات ذات

ثلاثة أحرف من الكلمات وغير الكلمات ذات التسعة أحرف. وهذا ما يتوافق مع نتائج الدراسات التى تناولت اللغات اللاتينية (Zhao et al., 2011; Yates, 2005; Walla et al., 2005). والتى تشير إلى تناقص التدفق العصبى للمكون س١ بتزايد عدد الأحرف المكونة للكلمات أو غير الكلمات و أن عمليات التمييز بين الكلمات وغير الكلمات تكون متماثلة. ومن ثم فإنها تحتاج لوقت أطول لإدراكها والتمييز بينها.

لقد بينت نتائج الدراسة الحالية أنه كلما زادت عدد الأحرف لكل من الكلمات وغير الكلمات باللغة العربية كلما تناقص التدفق العصبى للخلايا العصبية بالمخ البشرى. هذا يدل على أنه كلما إختلف نمط التحميل الإدراكيى كلما تناقص الجهد المبذول بالخلايا العصبية بالمخ البشرى لإستقبال تلك المعلومات وإنتقالها من الذاكرة الحسية إلى الذاكرة قصيرة المدى.لذا تؤكد الدراسة الحالية إلى مراعاة أنماط التحميل الإدراكى المختلفة والتى تكون شرطاً ضرورياً لإستقبال المعلومات المختلفة ومعالجتها.

أوجه الإستفادة من نتائج الدراسة الحالية بالمجال التربوى.

توجه الدراسة الحالية نظر العديد من العاملين بالمجال التربوى إلى مجموعة من النقاط الهامة والتى يجب مراعاتها لحدوث إستيعاب للمعلومات المقدمة للمتعلمين وإنتقالها من الذاكرة الحسية على الذاكرة طويلة المدي. أولها المدى الزمنى لتقديم المعلومات أو ما يطلق علية زمن الفترة الدراسية الواحدة أو الحصة. كمية المعلومات التى يتم إستقبالها تتنوع ما بين مثيرات بصرية ومثيرات سمعية وتمثل كل منها نمط من أنماط التحميل الإدراكى المرتفعة. ومن ثم فإن المتعلمين يواجهون صعوبة فى استقبال تلك المعلومات ومعالجتها بطريقة صحيحة نتيجة للتنوع وكثرة المعلومات.

أيضاً المناهج الدراسية التى تكتظ بالعديد من المعلومات المتنوعة والمتباينة والتى تحتاج إلى طريقة سهلة ومنطقية لعرضها ومن ثم إستيعابها.

و على ذلك وجهت الدراسة الحالية مجموعة من الرسائل إلى القائمين على العملية التربوية لعدد المثيرات المقدمة للمتعلمين داخل المواقف التعليمية المختلفة ووجود فترات راحة خلال الحصة الدراسة الواحدة لتحقيق الفاعلية من المعلومات المقدمة. كما أنه يجب تقديم المعلومات بلغة سهلة بسيطة والتدرج من السهل للصعب لتحقيق أكبر فائدة ممكنة.

وبالرغم من ذلك فلا يزال يوجد العديد من النقاط البحثية التى لا تزال محل جدال بين الباحثين و تستلزم مزيد من البحث و الدراسة و هو ما سيتناوله الباحث بمشيئة الله فى الدراسات المستقبلية و منها:

١- تأثير الدوران على معالجة الكلمات وغير الكلمات المكتوبة بالمخ البشري.

٢- تأثير عامل التكرار على معالجة الكلمات مختلفة الطول.

٣- تأثير الفروق بين الكلمات المكتوبة والمنطوقة.

المصادر والمراجع

طارق نور الدين محمد (٢٠١٤). مدخل لفهم نظرية التحميل الإدراكى وإنعكاساتها على الإدراك البصرى وقدرات الذاكرة....دراسة تحليلية. دراسات عربية فى التربية وعلم النفس. العدد ٤٧، ج٢، ص.ص: &-&

Reference Lis

1. **Abe, N., Okuda, J., Suzuki, M., Sasaki, H., Matsuda, T., Mori, E. et al. (2008). Neural Correlates of True Memory, False Memory, and Deception. *Cerebral Cortex, 18,* 2811–2819.**
2. **Adamo, M. & Ferber, S. (2009). A picture says more than a thousand words: Behavioural and ERP evidence for attentional enhancements due to action affordances. *Neuropsychologia, 47,* 1600–1608.**
3. **Aine, C. J., Bryant, J. E., Knoefel, J. E., Adair, J. C., Hart, B., Donahue, C. H. et al. (2010). Different strategies for auditory word recognition in healthy versus normal aging. *Neuroimage., 49,* 3319–3330.**

4. **Allison, T., McCarthy, G., Nobre, A., Puce, A., & Belger, A. (1994). Human Extrastriate Visual-Cortex and the Perception of Faces, Words, Numbers, and Colors. *Cerebral Cortex, 4,* 544-554.**

5. **Allison, T., Puce, A., Spencer, D. D., & McCarthy, G. (1999). Electrophysiological studies of human face perception. I: Potentials generated in occipitotemporal cortex by face and non-face stimuli. *Cerebral Cortex, 9,* 415-430.**

6. **AnlloVento, L. & Hillyard, S .A. (1996). Selective attention to the color and direction of moving stimuli: Electrophysiological correlates of hierarchical feature selection. *Perception & Psychophysics, 58,* 191-206.**

7. **Arabzadeh, E., Clifford, C. W. G., & Harris, J. A. (2008). Vision merges with touch in a purely tactile discrimination. *Psychological Science, 19,* 635-641.**

8. **Armstrong, B. A., Neville, H. J., Hillyard, S. A., & Mitchell, T. V. (2002). Auditory deprivation affects processing of motion, but not color. *Cognitive Brain Research* ،١٤ ، ٤٣٤-٤٢٢.**

9. **Aubrun, A. & Lories, G. (1992). Neural Network Modeling of Explicit and Implicit Memory Tasks.** ***International Journal of Psychology, 27,*** **122.**

10. **Baciu, M., Ans, B., Carbonnel, S., Valdois, S., Juphard, A., Pachot-Clouard, M. et al. (2002). Length effect during word and pseudo-word reading. an event-related fMRI study.** ***Neuroscience Research Communications, 30,*** **155-165.**

11. **Baddeley, A. (1996). The fractionation of working memory.** ***Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 93,*** **13468-13472.**

12. **Baker, C. I., Liu, J., Wald, L. L., Kwong, K. K., Benner, T., & Kanwisher, N. (2007). Visual word processing and experiential origins of functional selectivity in human extrastriate cortex.** ***Proc.Natl.Acad.Sci.U.S.A, 104,*** **9087-9.٠٩٢**

13. **Balass, M., Nelson, J. R., & Perfetti, C. A. (2010). Word learning: An ERP investigation of word experience effects on recognition and word processing.** ***Contemp.Educ.Psychol., 35,*** **126-140.**

14. Barber, H. A., Otten, L. J., Kousta, S. T., & Vigliocco, G. (2 .(٠١٣Concreteness in word processing: ERP and behavioral effects in a lexical decision task. *Brain Lang, 125,* 47–53.

15. Barber, H. A., van der, M. M., & Kutas, M. (2013). An electrophysiological analysis of contextual and temporal constraints on parafoveal word processing. *Psychophysiology, 50,* 48–59.

16. Bartz, W. H. & Salehi, M. (1970). Interference in Short–Term and Long–Term Memory. *Journal of Experimental Psychology, 84,* 380.&–

17. Beck, D. M., Pinsk, M. A., & Kastner, S. (2005). Symmetry perception in humans and macaques. *Trends in Cognitive Sciences, 9,* 405–406.

18. Becker, C. A. (1976). Allocation of attention during visual word recognition. *J.Exp.Psychol.Hum.Percept.Perform., 2,* 556–566.

19. **Bentin, S. & Ibrahim, R. (1996). New evidence for phonological processing during visual word recognition: The case of Arabic.** ***Journal of Experimental Psychology–Learning Memory and Cognition, 22,*** **309–323.**

20. **Bentin, S., Kutas, M., & Hillyard, S. A. (1993). Electrophysiological Evidence for Task Effects on Semantic Priming in Auditory Word–Processing.** ***Psychophysiology, 30,*** **161–169.**

21. **Bentin, S., Mouchetant–Rostaing, Y., Giard, M. H., Echallier, J. F., & Pernier, J. (1999). ERP manifestations of processing printed words at different psycholinguistic levels: Time course and scalp distribution.** ***Journal of Cognitive Neuroscience, 11,*** **235–260.**

22. **Boehm, S. G., Sommer, W., & Lueschow, A. (2005). Correlates of implicit memory for words and faces in event–related brain potentials.** ***International Journal of Psychophysiology, 55,*** **95–112**

23. Brem, S ،.Halder, P., Bucher, K., Summers, P., Martin, E., & Brandeis, D. (2009). Tuning of the visual word processing system: distinct developmental ERP and fMRI effects. *Hum.Brain Mapp., 30,* 1833–1844.

24. Broadbent, D. E. & Gathercole, S. E. (1990). The Processing of Nontarget Words – Semantic Or Not. *Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A–Human Experimental Psychology, 42,* 3–37.

25. Cai, Q., Lavidor, M., Brysbaert, M., Paulignan, Y., & Nazir, T. A. (2008). Cerebral lateralization of frontal lobe language processes and lateralization of the posterior visual word processing system. *J.Cogn Neurosci., 20,* 672–681.

26. Catena, A., Houghton, G., Valdes, B., & Fuentes, L. J. (2009). Unmasking word processing with ERPs: two novel linear techniques for the estimation of temporally overlapped waveforms. *Brain Topogr., 22,* 60–71.

27. Cox, D., Meyers, E., & Sinha, P. (2004). Contextually evoked object–specific responses in human visual cortex. *Science, 304,* 115–117.

28. **Czigler, I. & Csibra, G. (1991). Event-Related Potentials in A Lexical Stroop Task.** ***International Journal of Psychophysiology, 11,*** **281-293.**

29. **Dehaene, S. (1995). Electrophysiological evidence for category specific word proceessing in the normal human brain. Cognitive Neuroscience and Neuropsychology 6, 2135-215 .٧ Ref Type: Journal (Full (**

30. **Ellis, A. W., Flude, B. M., & Young, A. W. (1987). Neglect Dyslexia and the Early Visual Processing of Letters in Words and Nonwords.** ***Cognitive Neuropsychology, 4,*** **439-464.**

31. **Fay, S., Isingrini, M., Ragot, R., & Pouthas, V. (200 .(٥The effect of encoding manipulation on word-stem cued recall: An event-related potential study.** ***Cognitive Brain Research, 24,*** **615-626.**

32. **Ferrand, L., Brysbaert, M., Keuleers, E., New, B., Bonin, P., Meot, A. et al. (2011). Comparing word processing times in naming, lexical decision, and progressive demasking: evidence from chronolex.** ***Front Psychol., 2,*** **306.**

33. **Herrmann, M. J., Ehlis, A. C., Ellgring, H., & Fallgatter, A. J. (2005). Early stages (P100) of face perception in humans as measured with event-related potentials (ERPs).** ***Journal of Neural Transmission, 112,*** **1073-1081.**

34. **Humphreys, G. W., Price, C. J., & Riddoch, M. J. (1999). From objects to names: A cognitive neuroscience approach.** ***Psychological Research-Psychologische Forschung, 62,*** **118-130.**

35. **Itier ،R. J. & Taylor, M. J. (2004). N170 or N1? Spatiotemporal differences between object and face processing using ERPs.** ***Cerebral Cortex, 14,*** **132-142.**

36. **Kastner, S., O'Connor, D. H., Fukui, M. M., Fehd, H. M., Herwig, U., & Pinsk, M. A. (2004). Functional imaging of the human lateral geniculate nucleus and pulvinar.** ***Journal of Neurophysiology, 91,*** **438-448.**

37. **Kissler, J., Assadollahi, R., & Herbert, C. (2006). Emotional and semantic networks in visual word processing: insights from ERP studies.** ***Prog.Brain Res., 15.*** **١٨٣-١٤٧ ،٦**

38. **Lavie, N. (1995). Perceptual Load As A Necessary Condition for Selective Attention.** ***Journal of Experimental Psychology-Human Perception and Performance, 21,*** **451-468.**

39. **Lavie, N. (2005). Distracted and confused?: Selective attention under load.** ***Trends in Cognitive Sciences, 9,*** **75–82.**

40. **Lavie, N. (2010). Attention, Distraction, and Cognitive Control Under Load.** ***Current Directions in Psychological Science, 19,*** **143–148.**

41. **Marinkovic, k. (2004). Spatiotemporal Dynamics of word processing in human cortex .The NeuroScientist 10[2], 142–152.**

42. **Maurer, U., Rossion, B., & McCandliss, B. D. (2008). Category specificity in early perception: face and word N170 responses differ in both lateralization and habituation properties.** ***Frontiers in Human Neuroscience, 2.***

43. **Mckone, E. (1995). Short-Term Implicit Memory for Words and Nonwords.** ***Journal of Experimental Psychology-Learning Memory and Cognition, 21,*** **1108–1126.**

44. **Mohamed, T. N. (2011).** ***The Role Of Attention In Perceiving Social Information*** **:** ***Behavioral and Electrophysiological Studies.*** **Ph.D General Psychology, Fredrich-Schiller University.**

45. **Morgan, H. M., Klein, C., Boehm, S. G., Shapiro, K. L., & Linden, D. E. J. (2008). Working memory load for faces modulates P300, N170, and N250r.** ***Journal of Cognitive Neuroscience, 20,*** **989–1002.**

46. **Muggleton, N., Lamb, R., Walsh, V., & Lavie, N. (2008). Perceptual load modulates visual cortex excitability to magnetic stimulation.** ***Journal of Neurophysiology, 100,*** **516–519.**

47. **Nelson, D. L., Reed, V. S., & Mcevoy, C .L. (1977). Learning order pictures and words: Amodel of sensoryand semantic encoding.** ***Journal of Experimental Psychology–Human Learning and Memory, 3,*** **485–497.**

48. **Nobre, A. C., Allison, T., & McCarthy, G. (1994). Word Recognition in the Human Inferior Temporal–Lobe.** ***Nature, 372,*** **260–263.**

49. **Perrett, D. I. & Oram, M. W. (1998). Visual recognition based on temporal cortex cells: Viewer–centred processing of pattern configuration.** ***Zeitschrift fur Naturforschung C–A Journal of Biosciences, 53,*** **518–541.**

50. Perrett, D .I., Oram, M. W., Lorincz, E., Emery, N. J., & Baker, C. (1997). Monitoring social signals arising from the face: Studies of brain cells and behaviour. *International Journal of Psychophysiology, 25,* 62.

51. Pickering, E. C. & Schweinberger, S. R. (2003). N20 ،٠N250r, and N400 event-related brain potentials reveal three loci of repetition priming for familiar names. *Journal of Experimental Psychology-Learning Memory and Cognition, 29,* 1298-1311.

52. Polk, T. A. & Farah, M. J. (1998). The neural development and organization of letter recognition: Evidence from functional neuroimaging, computational modeling, and behavioral studies. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 95,* 847-852.

53. Schacht, A. & Sommer, W. (2009). Time course and task dependence of emotion effects in word processing. *Cogn Affect.Behav.Neurosci., 9,* 28-43.

54. Schendel, K. & Robertson, L. C. (2004). Reaching out to see: Arm position can attenuate human visual loss. *Journal of Cognitive Neuroscience, 16,* 935-94.٣

55. Schweinberger, S. R., Huddy, V., & Burton, A. M. (2004). N250r: a face-selective brain response to stimulus repetitions. *Neuroreport, 15,* 1501-1505.

56. Seghier, M. L. & Price, C. J. (2013). Dissociating frontal regions that co-lateralize with different ventral occipitotemporal regions during word processing. *Brain Lang, 126,* 133-140.

57. Spironelli, C. & Angrilli, A. (2009). Developmental aspects of automatic word processing: language lateralization of early ERP components in children, young adults and middle-aged subjects. *Biol.Psychol., 80,* 35-45.

58. Walla, P., Puregger, E., Lehrner, J., Mayer, D., Deecke, L., & Dal, B. P. (2005). Depth of word processing in Alzheimer patients and normal controls: a magnetoencephalographic (MEG) study. *J.Neural Transm., 112,* ٧٣٠-١٣.

59. Yates, M. (2005). Phonological neighbors speed visual word processing: evidence from multiple tasks. *J.Exp.Psychol.Learn.Mem.Cogn, 31,* 1385-1397.

60. **Zhao, J., Liu, J., Li, J., Liang, J., Feng, L., Ai, L. et al. (2011). Intrinsically organized network for word processing during the resting state.** ***Neurosci.Lett., 487,*** **27–31.**