دور كل من سعة الذاكرة العاملة، وإستراتيجية المعالجة، في تفسير الفروق بين الجنسين في القدرة المكانية:دراسة في ضوء تخصص نصفى المخ

د/ مختار أحمد الكيال

أستاذ مساعد علم النفس التربوي – قسم علم النفس التربوي – كلية التربية– جامعة عين شمس

ملخص الدراسة:

علي الرغم من كم الدراسات التي أجريت علي الفروق بين الجنسين في القدرة المكانية والتي توصلت إلي وجود فروق بين الجنسين فيها وغالبا لصلح الذكور ،إلا أن أسباب هذه الفروق لازلت تعاني من عدم الاتفاق عليها .لذلك هدفت الدراسة الحالية إلي محاولة بحث دور كل من سعة الذاكرة العاملة وإستراتيجية المعالجة في الفروق بين الجنسين في القدرة المكانية .أجريت الدراسة الحالية علي عينة تتكون من 117 طالب وطالبة من جامعة الإمارات العربية المتحدة تتضمن أربع مجموعات وفقا لاختبار تورانس لأنماط التعلم والتفكير(مجموعة الذكور ذوي السيادة النصفية اليمني (27)، ومجوعة الذكور ذوي السيادة النصفية اليسرى (25)،ومجموعة الإناث ذوات السيادة النصفية اليمني (26)،ومجموعة الإناث ذوات السيادة النصفية اليسرى(39)وكلهم من مستخدمي اليد اليمني،وباستخدام مهام اختبار التدوير العقلي المعياري ومهام اختبار التدوير العقلي مع زيادة عبء الذاكرة العاملة المكانية ، ،واختبار الذاكرة العاملة اللفظية (أ،ب)،واختبار الذاكرة العاملة المكانية واختبار مدي سعة الذاكرة العاملة المكانية،وكلها من إعداد الباحث،وباستخدام تحليل التباين الأحادي وأسلوب نمذجة المعادلة البنائية توصلت الدراسة إلي نتائج مؤداها – وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعات الدراسة في سرعة ودقة الأداء علي اختبار التدوير العقلي المعياري لصالح مجموعة الذكور ذوي السيادة النصفية اليمني – عدم وجود فروق بين مجموعات الدراسة في اختبار التدوير العقلي مع زيادة عبء الذاكرة العاملة المكانية .– وجود فروق بين مجموعات الدراسة في الذاكرة العاملة المكانية لصالح مجموعة الذكور ذوي السيادة النصفية اليمني.– عدم وجود فروق بين مجموعات الدراسة في الذاكرة العاملة اللفظية .– عدم وجود فروق بين مجموعات الدراسة في سرعة ودقة الأداء علي اختبار التدوير العقلي المعياري وفقا لاستخدام كل من إستراتيجيتي المعالجة الكلية أو المعالجة التحليلية. – توسط الذاكرة العاملة المكانية الفروق بين الجنسين في القدرة المكانية،وعدم توسط الذاكرة العاملة اللفظية الفروق بين الجنسين في القدرة المكانية بالرغم من إمكانية الذاكرة العاملة اللفظية علي التنبؤ بالقدرة المكانية.وقد تم تفسير نتائج الدراسة في ضوء الإطار النظري للقدرة المكانية والذاكرة العاملة بصفة عامة وفي ضوء نتائج الدراسات التي تناولت الفروق بين الجنسين في القدرة المكانية وتخصص نصفي المخ بصفة خاصة.

دور كل من سعة الذاكرة العاملة، وإستراتيجية المعالجة، في تفسير الفروق بين الجنسين في القدرة المكانية:دراسة في ضوء تخصص نصفى المخ

د/ مختار أحمد الكيال

أستاذ مساعد علم النفس التربوي – قسم علم النفس
التربوي – كلية التربية– جامعة عين شمس

مقدمة الدراسة :

احتلت القدرة المكانية مكانة متميزة في التراث النفسي منذ أن توصل إليها عبد العزيز القوصى (1935) في أول دراسة عاملية واضحة لهذه القدرة ،حيث تمكن من فصلها بصورة مستقلة عن الذكاء، وحدد معناها بطريقة علمية دقيقة لتشير إلى القدرة على التصور البصري لحركة الأشكال والمجسمات في الفراغ. ثم عرضها Thurston(1938) لتشير إلى القدرة على التصور البصري المكاني .بل إن المستقرئ للنماذج الهرمية للذكاء كنموذج سيرل بيرتC.Burt,1949،ونموذج فيليب فرنونP.Vernon,1971 ونموذج ريموند كاتلR.Cattell,1940 ، ونموذج فؤاد البهي السيد,1976 والنماذج التصنيفية كنموذج جيلفوردGuilford,1967، ونموذج فؤاد أبو حطب ,1974 يجد هذه الأهمية لهذه القدرة, ربما لما برهنت عليه الدراسات العاملية من ارتباطها ارتباطا عاليا مع القدرة العقلية العامة من جهة, ولأهميتها النظرية والعملية من جهة أخرى.

فبالنسبة لارتباط القدرة المكانية بالذكاء العام, فقد أوضح فرنونVernon, 1971 في نموذجه للذكاء أن هناك عاملين واضحين للذكاء هما العامل اللفظي التعليمي, والعامل الميكانيكي– المكاني، كما وضع Horn, 1994القدرة على التصور البصري المكاني في المستوى الثاني كمكون من مكونات الذكاء العام في نظريته عن الذكاء. وفي تحليلاته المكثفة للذكاء العام وضع Carroll, 1993 عامل الإدراك البصري العام في المستوى الثاني بنموذجه, مع تحديد أنماط نوعية من القدرات المكانية في المستوى الأول. ولقد أثبت الكثير من الباحثين وجهة نظر Carroll من أن القدرة المكانية ليست عامل واحد بل يمكن أن تحلل إلى أشكال واضحة متعددة. فقد أوضحت بحوث التحليل العاملى المبكرة لمهام القدرة المكانية أن هذه القدرة تتضمن على الأقل قدرتين هما القدرة على التصور البصري المكاني(Visualization) والقدرة على التوجه المكاني (Spatial Orientation) لتشير القدرة على التصور البصري المكاني إلى قدرة الفرد على التدوير العقلي للأشياء ومعالجتها، بينما تشير القدرة على التوجه المكاني إلى قدرة الفرد على الاحتفاظ بالتوجه المكاني للشيء أو الشكل بالنسبة لجسمه . (Hegarty &Weller,2004,175;McGee,1979,889)

كما ميزت بحوث أخرى بين القدرة على التدوير العقلي والقدرة على التصور البصري المكاني، حيث ميز كل من (Linn&Petersen,1985,1479;Voyer,Voyer,&Bryden,1995,250) بين ثلاث فئات للقدرة المكانية وفقا للعمليات المختلفة المطلوبة لحل المشكلات التي تمثل هذه القدرة,تتمثل في الإدراك المكاني(Spatial Perception) ,والتدوير العقلي

(Mental Rotation),والتصور البصري المكاني(Spatial Visualization) ,فمثلا اختبار مستوى الماء (Water Level) الذي أعده Inhelder,&Piaget,1958 يقيس عامل الإدراك المكاني، بينما يقيس اختبار المكعبات من إعداد Vandenberg& Kuse ,1978عامل التدوير العقلي,في حين يقيس اختبار العلاقات الفراغية Space Relation الفرعي لبطارية الاستعدادات الفارقة(DAT) للمؤسسة النفسية الأمريكية (1995) عامل القدرة على التصور المكاني.

وقد ناقش كل من (Johnson,&Bouchard,2005,17) أهمية التمييز بين التدوير العقلي والأشكال الأخرى للقدرة المكانية، حيث أوضحا أن مستوى الذكاء السائل والذكاء المتبلر يجب أن يستبدل بمستوى أخر يتكون من الإدراك اللفظي والقدرة على التخيل البصري,وذلك وفقا لتحليل نتائج (436) فردا أكملوا 42 اختبارا للقدرة على التدوير العقلي ,حيث قارن الباحثان بين نموذج فرنون ونموذج كاتل ونموذج كارول باستخدام التحليل العاملى التوكيدى بطريقة الاحتمال الأقصى ,فتوصلا إلى أن نموذج فرنون يطابق بيانات العينة جيدا مع الاحتياج لامتداد النموذج ليتضمن عامل الذاكرة وعامل عالي الرتبة للتدوير العقلي, وأوضحا أن عمليات التصور البصري اللازمة للتدوير العقلي لم تعطى الاهتمام الكافي الذي تستحقه كعامل مستقل نسبيا يساهم في تقدير الذكاء العام للفرد.

وفى نفس الإطار قام Lohman, 1988,427 بمراجعة لعوامل القدرة المكانية وأشار إلى أنها تتضمن كل من التصور البصري العام General Visualization والتوجه المكاني Spatial Orientation ومرونة الغلق Flexibility of Closure, وسرعة الغلق Speed of Closure, وسرعة التدوير Speed of Rotation.كما قسم جيلفورد Guilford القدرة المكانية إلى ثلاثة عوامل واضحة تتمثل في عامل التوجه المكاني ويتعلق بالقدرة على الاكتشاف الدقيق للتنظيمات المكانية للأشياء وذلك بالنسبة لوضع جسم الفرد نفسه ،وعامل التصور البصري المكاني ويتعلق بالقدرة على استعمال الشكل أو تحويله إلى تنظيم بصري آخر من خلال تخيل الحركة والإحلال المكاني للشكل أو بعض أجزائه،وعامل التصور الحركي المكاني Kinesthetic Imagery ويتعلق بقدرة الفرد على تغيير جسمه ليطابق الوضع المكاني للمثير فيسهل إدراكه(إدراك مكاني)، أو يكون لنفسه صورة ذهنية مكانية تساعده على تصور المثير وإدراكه (تصور بصري مكاني) بالإضافة إلى أربعة عوامل تتمثل في عامل المسح المكاني Spatial Scanning, والسرعة الإدراكيةPerceptual Speed ,والذاكرة البصرية Iconic Memory,والتكامل المتسلسل Serial Integration.

مما سبق يتضح مدى الاهتمام بهذه القدرة وتميز مكانتها في التراث النفسي ,هذا من الناحية النظرية وعلاقتها بالذكاء العام , أما من الناحية العملية والتطبيقية فتبدو أهمية هذه القدرة في التنبؤ بنجاح الأفراد في عدد من المقررات الدراسية والوظائف المهنية كالرياضيات والتصميم الهندسي،وطب

الأسنان والطيران والكيمياء العضوية وغيرها من المجالات المهنية, بالإضافة إلى العديد من الاختبارات التي وضعت لقياس هذه القدرة ومكوناتها بالرغم من الانتقادات والمحاذير التي وجهت لهذه الاختبارات من حيث الصدق والعمليات التي تقيسها.

الإطار النظري ومشكلة البحث:

بالرغم من هذه الأهمية الكبيرة والمكانة المتميزة للقدرة المكانية,إلا أنه بمراجعة الأدبيات النفسية لهذه القدرة يمكن ملاحظة مجموعة من علامات الاستفهام التي لا تزال تحتاج إلى إجابة قاطعة تُميط اللثام عن الغموض الناتج من تضارب نتائج البحوث التي أُجريت في مجال الفروق بين الجنسين في هذه القدرة والأسباب التي تكمن وراء هذا التضارب. فمثلا:

- هل يمكن تفسير الفروق بين الجنسين في القدرة المكانية في ضوء تنظيم المخ وتخصص النصفين الكرويين في معالجة المهام التي تقيسها ؟
- هل يمكن لإستراتيجية المعالجة المستخدمة في معالجة مهام القدرة المكانية أن تفسر الفروق بين الجنسين؟
- هل يمكن أن تتوقف الفروق بين الجنسين في أداء المهام المكانية على سعة الذاكرة العاملة؟
- هل نمط المهمة المستخدمة أو درجة تعقدها هو المحدد للفروق بين الجنسين في القدرة المكانية؟

قد يكون من المفيد استعراض التراث النفسي في مجال الفروق بين الجنسين في القدرة المكانية، فربما يمكن الوصول إلى بعض الاستنتاجات التي توجه البحث الحالي للمساهمة في إزالة الغموض الذي يحيط بهذا الموضوع.

لقد أوضحت أغلب المراجعات والتحليلات البعدية Meta-analysis Studies التي أُجريت للبحوث التي تناولت القدرة المكانية لدى الجنسين أن هناك فروق بينهما في معالجة أنماط معينة من المهام المكانية بالرغم من عدم وجود فروق منتظمة في الذكاء العام بين الذكور والإناث (Loehlin,2000,177) وبالرغم أيضا من أن هذه الفروق تختلف في قيمتها ومعدل ثباتها من مجموعة دراسات إلى أخرى. فمثلا أوضحت التحليلات البعدية للدراسات التي نشرت قبل عام 1973 أن معدل الفروق بين الجنسين حوالي 0.45 وفقا لمحك حجم التأثير(d) لكوهن Cohen لصالح الذكور في القدرة المكانية البصرية(Hyde,1981,892) .

كما أوضحت التحليلات الإضافية أن حجم الفروق بين الجنسين يختلف بدرجة واضحة عبر الأنواع المختلفة من اختبارات القدرة المكانية، فقد أجرى كل من Linn, &Petersen, 1985, 1494;Voyer etal., 1995,250 تحليلات بعدية لبحوث أكثر من خمسين سنة وتوصلوا إلى فروق دالة إحصائيا لصالح الذكور في المهام التي تتطلب تدويرا عقلياً ومعالجة للصور العقلية, بالإضافة إلى فروق ضعيفة بين الجنسين في أداء المهام التي تتطلب إدراكا

مكانيا ،بل وأيضا وجدوا فروقا بين الجنسين في القدرة على التصور البصري المكاني ولكنها فروق ضعيفة .كما توصل Master, &Sander, 1993,337 إلى فروق يصل حجم تأثيرها وفقا لمحك كوهن (d=0.9) بين الذكور والإناث في الأداء على المهام ثلاثية الأبعاد التي تقيس القدرة على التدوير العقلي. إلا أن التحليلات البعدية التي أجراها Voyer etal.,1995 للبحوث التي أجريت في الفترة من (1945-1995) أوضحت تناقض في الفروق بين الجنسين في القدرة المكانية ومكوناتها.في المقابل أوضح Mackintosh,&Bennett.2005,663-664 أن الفروق بين الجنسين في أداء المهام ثلاثية الأبعاد قد تصل إلى واحد انحراف معياري.

- مناحي تفسير الفروق بين الجنسين في القدرة المكانية

- المنظور الاجتماعي- الثقافي وأثر البيئة:

في ضوء تضارب نتائج الدراسات التي اهتمت بدراسة الفروق بين الجنسين في القدرة المكانية، تعددت المناحي والتوجهات التي اهتمت بتفسير الفروق بين الجنسين في القدرة المكانية, فقد تناولها البعض من المنظور الاجتماعي- الثقافي وأثر البيئة، حيث ناقش كل من Askin, Sax, Kern, &Mahoney, 1995;Caplan, Crawford, Hyde, &Richardson, 1997;Harris, 1995;Lytton, &Lamay, 2000;Sharps etal.,1993; أثر الثقافة الغربية والتي تنظر إلى المهام التي تتطلب تدويرا عقليا بأنها ذكورية في طبيعتها ولذا تظهر الفروق بين الجنسين لصالح الذكور دون الإناث،ومن ثم يجب على من يتصدى لدراسة الفروق في القدرة المكانية أن يستخدم مهام متحررة من أثر التنميط الجنسي ويكون إدراكها واحدا لكلا الجنسين in, Parsons etal.,2004,555،وبالطبع يؤخذ على هذا التفسير أنه قد يكون انسياقا لما حدث لاختبارات الذكاء واتهامها بالتحيز الثقافي مما حدا برافن أن يضع اختبار المصفوفات المتتابعةRaven's Progressive Matrices ليقيس الذكاء بأداة متحررة من أثر الثقافة.أيضا لم تقدم لنا هذه الدراسات مهام بديلة يمكن بالدراسات إثبات أنها غير متحيزة لأحد الجنسين أو ثقافيا.

- المنحى البيولوجي:

كما تناول أصحاب المنحى النفسي البيولوجي دور العوامل البيولوجية كالهرمونات (e. g. Broverman et, al., 1981; Kimura, 1999) والوراثة (e.g. Dawson,1972;Kimura,1999) وجانبية المخ Lateralization Brain كعوامل هامة في تفسير الفروق بين الجنسين ،فقد ركزت النظرية البيولوجية على دور الوراثة وتأثير الهرمونات،وتنظيم الأماكن التشريحية بالمخ وعوامل النمو في الفروق بين الجنسين في القدرة المكانية، حيث أوضحت دراسات التصوير الطبقي للنيورونات العصبية أن الأداء على مهام التدوير العقلي يتطلب نشاط المواضع الجدارية بالمخ Parietal Loci (Parsons,2004,555) .

كما تتبع Alivisato,&Petrides,1997معدل سريان الدم باستخدام رسم المخ برسائل البوزيترون (PET) أثناء أداء ذكور صغار السن لمهام التدوير العقلي ووجدا نشاطا نوعيا خاصا بالمنطقة الجدارية السفلى اليمنىRight inferior parietal region والرأس اليمنى للنواة الذيلية Caudate nucleus .

كما أوضحت نتائج دراسة Richter etal.,1997باستخدام الرنين المغناطيسي الوظيفي (fMRI) لدراسة نشاط المخ لدى خمسة إناث أثناء أدائهن لمهام التدوير العقلي ،زيادة نشاط الفص الجدارى أثناء الزمن الكلى للتدوير العقلي للمثيرات .وأوضحت دراسة Cohen etal.,1996 التي أجريت على ثمانية مفحوصين ذكور باستخدام الرنين المغناطيسي الوظيفي أنه عندما يؤدى الأفراد مهام التدوير العقلي يزداد نشاط المناطق الحركية، والفص الجدارى والجيب الجبهى الوسطى Middle frontal gyrus ومناطق الحركة الأولية Pre-motor areas ، ويلاحظ أن هذه المناطق التي تنشط أثناء التدوير العقلي لا تستخدم في الإدراك المباشر ولكنها تشارك في متابعة حركة الأشكال أو الأجسام ومعالجة علاقاتها المكانية.بمعنى آخر عندما أدى المفحوصون مهام غير متحركة للتدوير العقلي نشطت لديهم مناطق تشترك في معالجة الأشياء أو الأجسام أثناء حركتها (معالجة حركة الأجسام) ، فقد تتبع Kosslyn etal.,1998 سريان الدم باستخدام رسم المخ برسائل البوزيترون ،فوجدوا زيادة في نشاط المنطقة الجدارية أثناء التدوير العقلي لكل من المكعبات ورسوم اليد بالإضافة إلي نشاط في المناطق الحركية .ولهذا أوضحوا أنه يجب أن يكون هناك ميكانيزمين مختلفين لمعالجة المهام في التدوير العقلي الأول يتضمن المناطق المسئولة عن معالجة الحركة والثاني يتضمن المناطق التي تعالج التصور العقلي لأوضاع الشكل في الفراغ.كما أوضح Hugdahl etal.,2006 زيادة نشاط الفص الجبهى السفلى لدى الإناث عند التدوير العقلي .كما توصل كل من Jordan etal.,2003;Seurinck etal.,2004;Weiss etal.,2003 أيضا إلي زيادة نشاط الفص الجدارى السفلي لدى الذكور عن الإناث عند معالجة مهام التدوير العقلي مع زيادة في نشاط الفص الجبهى الأيمن وجزء صغير من الفص الجدارى العلوي والمناطق المغزلية لدى الإناث أكثر من الذكور.

أيضا قد يكون للعقد القاعدية Basal Ganglia دورا في معالجة مهام التدوير العقلي فقد وجد Harris etal. 2002 نقص في أداء المرضى بتلف العقد القاعدية اليمنى في مهام التدوير العقلي لدى الجنسين.

ويقترح Hugdahl etal., 2006 أن التدوير العقلي هو جزء من شبكة نيورونية وظيفية تتكون من المناطق الجدارية والجبهية،حيث تختص المناطق الجدارية بالمعالجة التنفيذية لعملية التدوير ،

بينما تختص المناطق الجبهية اليسرى بمعالجة التعرف علي فئة المثيرات كما تنشط منطقة بروكا الخاصة بالكلام لأن المفحوص عادة ما يتكلم مع نفسه داخليا (همسا) مما ينشط هذه المناطق الأمامية قبل الجبهية الخاصة بمعالجة الكلام خصوصا لدى الإناث.

أيضا قارن Thomson etal., 2000 بين نتائج القياسات النفسية (زمن الرجع– دقة الأداء), ونتائج التصوير الطبقي للمخ بالرنين المغناطيسي الوظيفي أثناء الأداء على مهام التدوير العقلي، فتوصلوا إلى ارتباط كل من زمن الرجع ودقة الأداء مع نشاط النصف الأيمن من المخ وخاصة الفص الجدارى العلوي الأيمن لدى الذكور أكثر من الإناث.

قد يلعب أيضا الوسط الهرموني دورا واضحا ومميزا لدى الذكور والإناث، حيث لم تظهر فروق بين الجنسين في العمليات المعرفية في مرحلة المراهقة المبكرة Voyer etal.,1995 ،إلا أن دراسات Silverman etal.,1995 أوضحت تأثيرا لهرمون الإستروجينEstrogen في مرحلة البلوغ على التدوير العقلي لدي كل من الذكور والإناث ،كما وجد Hooven etal.,2004 وزملاؤه أن زيادة هرمون التستوستيرون Testosterone المحلل من اللعاب لمدة يومين لدى عينة قوامها (27) من صغار الذكور يؤثر سلبيا على زمن ودقة أداء هؤلاء الأولاد في مهام القدرة المكانية.

وبالرغم من أن الفروق بين الجنسين تزداد كدالة للنمو الطبيعي واختلاف الهرمونات إلا أن توقيت هذه الفروق غير واضح,أحد الاحتمالات لذلك هو أن التغيرات الهرمونية قبل الميلاد قد يكون لها تأثير في التنظيم الوظيفي للمخ.فمن الشائع والمقبول القول بأن المخ غير متناسق أو غير متماثل وظيفيا على الجانبين حيث يدعم نشاط النصف الأيسر معالجة المهام اللفظية بشكل تحليلي تسلسلي منطقي لفظي زماني ، بينما يدعم النصف الأيمن المعالجة غير اللفظية الكلية (الجشطلتية) المكانية لمهام الأشكال ثلاثية وثنائية البعد Grimshaw etal.,1995;Kolb,&Whishaw,1996، إلا أن بعض الدراسات أوضحت نشاط جانبي المخ لدى الإناث في معالجة المهام المكانية مما يوحي بأن هناك تخصص أكثر للجانب الأيمن لدى الذكور في معالجة المهام المكانية Turkheimer,&Farace,1992,in . Hugdahl,2006,1576

– الإستراتيجية المستخدمة ودورها في معالجة مهام القدرة المكانية.

حاول بعض الباحثين تفسير الفروق بين الجنسين, في ضوء إستراتيجية المعالجة التي يستخدمها كل من الذكور والإناث.فقد أوضح Hugdahl,2006,1581 أن الإناث عندما استخدمن إستراتيجية المعالجة التحليلية المتسلسلة لمعالجة مهام التدوير العقلي زاد لديهن نشاط الفص الجبهى السفلي ،كما زاد زمن الأداء وقلت دقة الأداء ،بينما زاد نشاط الفص الجدارى الأيمن لدى الذكور عند استخدامهم

لإستراتيجية المعالجة الكلية الجشطلتية لنفس المهام مع زمن أقل ودقة أكثر مقارنة بالإناث.كما فسر Weiss etal., 2003,171 الفروق بين الذكور والإناث في الأداء على مهام التدوير العقلي في ضوء الإستراتيجية المستخدمة ،حيث يستخدم الإناث إستراتيجية المعالجة التحليلية المتسلسلة مما ينشط لديهن المناطق الجبهية اليمنى،بينما يستخدم الذكور إستراتيجية المعالجة الكلية الجشطلتية مما ينشط لديهم الفص الجدارى السفلى الأيمن،وهما نفس الإستراتيجيتين اللتين قدمهما Cooper,1980 ،وانتهت إليهما Just,&Carpenter,1976 .كما اتفق Parsons etal.,2004,560 مع Lin,&Petersen,1985 في أن الأداء المنخفض للإناث على مهام القدرة المكانية قد يعود إلى استخدام إستراتيجيات مختلفة عن الذكور في معالجة المهام المكانية ،حيث تضاعف الإناث الفحص للمثيرات أكثر من مرة لكي يقررن الإجابة الصحيحة وهذا يحتاج لوقت أطول كما أنهن يعالجن المثيرات من خلال تدويرهن لأكثر من جزء أو خاصية للمثير بل ويضفن أجزاء أخرى إضافية بما يعنى أنهن يستخدمن إستراتيجية أقل كفاءة في معالجة المثيرات أثناء التدوير العقلي.

كما أشار Gootjes etal.,2008,351 إلي وجود فروق بين الجنسين في التدوير العقلي ،حيث يعالج الذكور المهام أسرع بنحو 100 مللي ثانية من الإناث(130-400 للذكور ،مقابل 400-700 للإناث) كفترة كمون للاستجابة،وفسروا هذه النتائج في ضوء استخدام الذكور لإستراتيجية المعالجة الكلية في معالجة مهام التدوير العقلي بينما استخدمت الإناث إستراتيجية تحليلية، في دراستهم التي أجروها على عينة قوامها 23 أنثى 24 ذكر. وفي نفس السياق يوضح Geiser etal., 2006 أنه بالرغم من أن الدراسات السابقة أوضحت أن الفروق في الاستراتيجيات المستخدمة قد تفسر الفروق بين الجنسين في اختبارات القدرة المكانية،حيث ينخفض أداء الإناث عن أداء الذكور لاستخدامهن إستراتيجية تحليلية بينما يتميز أداء الذكور نتيجة استخدامهم لإستراتيجية كلية،إلا أن ذلك قد يتوقف على نوع المهمة المستخدمة ،فقد أوضحت دراسة Hosenfeld etal., 1997 أن العلاقة بين الإستراتيجية المستخدمة والجنس غير دالة عند استخدام مهام مقارنة المكعبات النسخة الألمانية.

كما لم يتوصل كل من Schultz, 1991;Burin etal., 2000 إلي علاقة دالة بين الإستراتيجية التحليلية مقابل الإستراتيجية الكلية والجنس، وعلي العكس من ذلك فقد توصلت دراسة Peters etal. 1995 , إلي وجود فروق دالة وإن كانت صغيرة بين الجنسين في الإستراتيجية المستخدمة لحل مهام التدوير العقلي،ووفقا لنتائجهم فإن الذكور يستخدمون إستراتيجية غير لفظية أكثر من الإناث.

بالإضافة إلي ما سبق فقد أوضحت دراسة Qubeck, 1997 أن الأداء المميز للذكور لا يوجد في كل مكونات مهام Vandenberg, &Kuse (in Geiser etal., 2006,263).

كما توصلت نتائج دراسةGeiser etal.,2006 والتي أجريت بهدف بحث اختلاف الإستراتيجية

المستخدمة في التدوير العقلي ،وأي الإستراتيجيات أكثر استخداما لدي الإناث والذكور ،والتي أجريت علي 865 طالبة ،و859 طالب من الصف الخامس إلي الصف الثالث عشر واستخدمت فيها 24 مهمة من مهام اختبار التدوير العقلي،أن الإستراتيجية المستخدمة تختلف باختلاف طبيعة المهام المستخدمة كما أن الإناث أقل دقة في الأداء من الذكور وأبطأ سرعة ويستخدمن إستراتيجية تحليلية في حين أن الذكور أكثر دقة وسرعة ويستخدموا إستراتيجية كلية .كما أوضحت بعض الدراسات التي أجريت على معالجة نصفى المخ لمهام التدوير العقلي زيادة نشاط النصف الأيمن لدى الذكور وعدم وجود فروق في نشاط نصفى المخ لدى الإناث, وفسروا ذلك في ضوء الإستراتيجية المستخدمة، فمثلا توصل Zacks etal.,2000 وزملاؤه إلي زيادة نشاط النصف الأيسر من المخ عندما يستخدم المفحوصون إستراتيجية تحليلية في معالجة مهام الأشكال الخطية للتدوير العقلي ،حيث يقوم المفحوص بمعالجة جزء من الشكل بالنسبة لوضع جسمه ثم معالجة جزء أخر وهكذا حتى يصل إلى الحل أو يفشل في الحل فيعاود الكرة مرة أخرى مما يستهلك وقتا أكبر ،لذا تسمى هذه الإستراتيجية بإستراتيجية المعالجة الجزئية المعتمدة على وضع الجسم أو الذات Part by part self-based strategy ،ولكن عندما يستخدم المفحوصون إستراتيجية معتمدة على وضع الشكل نفسه في الفراغ Holistic object-based strategy زاد نشاط النصف الأيمن من المخ.

وقد فسر Zacks وزملاؤه هذه النتيجة بأن هاتين الإستراتيجيتين تعتمدان على نظم نيورونية مختلفة ومنفصلة توجد في نصفى المخ،حيث يوجد نظام نيورونى في النصف الأيمن ينشط عند استخدام الإستراتيجية المعتمدة على المعالجة الكلية للشكل ،بينما يوجد نظام نيورونى بالنصف الأيسر ينشط عند معالجة المهام باستخدام إستراتيجية تحليلية معتمدة على وضع جسم المفحوص. كما أوضح Tomasino etal., 2004 أن الأفراد الذين يعانون من عطب في الفص الجدارى الأيمن ومناطق الحركة الأولية أظهروا نقصاً في الأداء عند تدويرهم الأشكال باستخدام إستراتيجية

المعالجة الكلية البصرية،بينما أظهر الأفراد الذين لديهم عطب في الفص الجدارى الأيسر ومناطق الحركة الأولية نقصاً في الأداء عند تدويرهم الأشكال يدويا باستخدام إستراتيجية تحليلية.

أيضا أوضحت دراسة Voyer ,&Bryden,1993 والتي استخدما فيها مهام المؤشر والإطار لقياس القدرة المكانية زيادة نشاط النصف الأيمن من المخ رغم عرض المهام باستخدام شاشة عرض كمبيوتر على الجانبين دون وجود فروق بين الجنسين.وتوصلت دراسة Rilea ,2008,174,177 إلى نفس النتائج عند استخدام مهام مستوى الماء Water Level .ولعل عدم وجود فروق بين الجنسين في هاتين الدراستين مرده إلى أن مهمة المؤشر والإطار تقيس القدرة على التصور البصري المكاني ,بينما تقيس مهمة مستوى الماء القدرة على الإدراك المكاني وليس

التدوير العقلي. وللتأكد من هذه النتائج استخدم Rilea وزملاؤه أسلوب العرض الثنائي على الجانبين لمهمة واحدة لكل مكون من مكونات القدرة المكانية الثلاثة لتحديد جانبية المخ من الناحية الوظيفية,حيث استخدموا مهمة شكل تخطيطي لإنسان (التدوير العقلي),ومهمة مستوى الماء(الإدراك المكاني) ,ومهمة ثنى الورق أو السطوح(التصور البصري المكاني)على عينة قوامها 47 من الذكور ومثلهم من الإناث,فتوصلوا إلى نتائج مختلطة في الفروق بين الجنسين .فبالنسبة للتدوير العقلي لاحظوا زيادة في نشاط الجانب الأيمن من المخ لدى الذكور ولا توجد فروق بين نصفى المخ لدى الإناث,مع عدم وجود فروق عامة بين الجنسين في نشاط المخ ككل.وفسروا ذلك في ضوء أن المهمة المستخدمة (شكل تخطيطي لإنسان) كانت بسيطة لذا استطاعت الإناث أن تؤدى المهمة وتعالجها مثل الذكور,ومن ثم قد يؤدى نمط المهمة إلى تلاشى الفروق.كما أوضحوا أن المفحوصين من الجنسين ربما يكونوا قد استخدموا استراتيجيات مختلفة لأداء المهمة فقد يكونوا قد استخدموا إستراتيجية معتمدة على المعالجة الكلية للشكل مما أدى إلى زيادة نشاط النصف الأيمن ،أوقد يكونوا قد استخدموا إستراتيجية معتمدة على التحليل المتسلسل مما أدى إلى زيادة نشاط النصف الأيسر (دون أن يرجح هذا التفسير نوع الإستراتيجية التي استخدمها كل من الذكور أو الإناث) مما أدى إلى تلاشى الفروق النهائية بين الجنسين.

أما بالنسبة لمهمة الإدراك المكاني (مهمة مستوى الماء) فقد لاحظوا أن الذكور أدوا المهمة بمستوى أحسن من الإناث مع زيادة في نشاط النصف الأيمن من المخ لدى الجنسين.كما لم يتوصلوا إلي فروق بين الجنسين في نشاط نصفى المخ أثناء الأداء علي مهمة(ثنى الورق) لقياس القدرة على التصور البصري المكاني ,مما يؤيد جزئيا فرض التجنب الوظيفي للمخ عند أداء مهام تقيس مكونات القدرة المكانية.

– دور نمط المهمة ودرجة تعقدها، وسعة الذاكرة العاملة في تفسير الفروق بين الجنسين في القدرة المكانية:

اهتم بعض الباحثين بتوضيح دور كل من نمط المهمة ودرجة تعقدها وسعة الذاكرة العاملة في تفسير الفروق بين الجنسين في القدرة المكانية.حيث أوضحت بحوث التحليل البعدى التي أجراها Voyer etal.,1995 أن أداء كل من الذكور والإناث يختلف باختلاف نمط المهمة المستخدمة،حيث وجدت فروق كبيرة بين الذكور والإناث لصالح الذكور في الأداء على المهام التي تستخدم لقياس القدرة على التدوير العقلي والتي تتطلب من المفحوص أن يقوم بإجراء تحويلات على توجهات التمثيل العقلي للشكل الهدف بالنسبة للشكل المعياري.حيث لاحظ Shepared,&Metzler,1971 زيادة خطية في زمن الرجع بزيادة درجة تدوير الشكل ،مما يوضح أن الأفراد يتخيلون حركة الشكل أثناء التدوير إلي خط المنتصف ثم يغيرون اتجاه تدوير الشكل مرة أخرى في اتجاه عقارب الساعة إذا لم يتطابق مع وضع الشكل المعياري مما يزيد من زمن الأداء خصوصا لدى الأفراد منخفضي القدرة المكانية ،وهى نفس النتيجة التي توصل إليها لطفي عبد الباسط ,1994, 136–138 في دراسته التي أجراها على عينة من طلاب الجامعة قوامها 16طالبا منخفض القدرة المكانية و15 طالبا مرتفع القدرة المكانية،حيث زاد زمن الأداء بدرجة دالة بزيادة زاوية التدوير ($0^o - 300^o$) خصوصا لدى منخفضي القدرة المكانية سواء كانت المهام سهلة ومألوفة أو صعبة وغير مألوفة،بالإضافة إلى وجود أثر دال لنوع المهمة (مألوفة– غير مألوفة).

أما بالنسبة لمهام الإدراك المكاني والتي تتطلب من المفحوص أن يفهم المعلومات المكانية التي تقدمها أجزاء الشكل الهدف كمعلومات مكانية مجزأة ومشوشة Distracting Information فقد كانت الفروق بين الذكور والإناث متوسطة،بالرغم من تميز أداء الذكور عن أداء الإناث.

كما أوضحت مهام القدرة علي التصور البصري المكاني فروق صغيرة وغير دالة إحصائيا بين الجنسين.كما تكررت هذه النتائج مع العديد من المثيرات مثل مهام أوضاع الجسم البشري أو أجزاء الجسم;Overney etal., 2005; Petit etal. , 2003; Zacks etal., 1999 وكذلك المهام ثنائية البعد Koriat,&Norman,1985;Rilea,2008;Smith,&Dror,2001 والمهام ثلاثية البعد Hugdahl etal.,2006;Kaufman,2007; Parsons etal.,2004; Shepard, & Metzler ,1970 ;Voyer,&Hou,2006 .

وقد أوضح Roberts,&Bell,2003أنه قد يكون لدرجة تعقد المهمة المستخدمة دور مؤثر في الفروق بين الجنسين، بمعنى أنه كلما زادت درجة تعقد المثيرات زادت الفروق بين الذكور والإناث، خصوصا عند تدوير المهام وفقا لثلاثة محاور. إلا أن الفروق لا ترجع إلي عدد أبعاد المهمة بقدر ما تعود إلي درجة تعقد المهمة، وهذا ما أوضحته نتائج دراسة

, Kimura &Collins,1997 عندما استخدما مهام ثنائية البعد وزادا من درجة تعقدها ومهام ثلاثية البعد وبمقارنة الأداء على هذه المهام وجدوا أن الفروق تزداد عند زيادة درجة تعقد المهام ،حيث تحتاج إلى زيادة متطلبات المعالجة الذهنية المكانية وسعة ذاكرة عاملة كبيرة حتى يمكن بقاء التمثيل العقلي للشكل أثناء المعالجة لهذه المهام.in Kimura,1999,315

كما فسر Rilea ,2008,179 الفروق بين الجنسين في القدرة المكانية في ضوء نوع المهمة ودرجة تعقدها بالإضافة إلى نصف المخ المعالج لهذه المهام.وقد أوضح Parsons etal.,2004,560 أن زيادة درجة تعقد المهمة من ثنائية البعد إلى ثلاثية البعد ،تزيد من عبء المعالجة للذاكرة العاملة ،لذا عندما استخدموا مهام البيئة الافتراضية Virtual reality tasks تلاشت الفروق بين الجنسين لأن معالجة هذا النوع من المهام يتطلب استخدام إستراتيجية المعالجة الكلية الجشطلتية وليس استخدام إستراتيجية المعالجة الجزئية التي يستخدمها الإناث في معالجة مهام Vandenberg ,&Kuse للتدوير العقلي.

واتساقا مع هذا الغموض والتضارب في تفسير دور نمط وتعقد المهمة في الفروق بين الجنسين في القدرة المكانية، فقد أوضحت الدراسات التي تناولت دراسة الفروق في الإدراك المكاني باستخدام مهام المؤشر والإطار، وكذلك مهام مستوى الماء تفوق أداء الذكور عن الإناث في هذه المهام Beatty, &Duncan, 1990;Rilea etal.,2004 ;Voyer ,& ;Robert,&Longppe,2005;Signorella etal.,1989;Trembly, etal.,2004 1993 Bryden, (in Rilea,2008,169)،وبالرغم من أن هذه الفروق ليست بنفس درجة الوضوح والتكرار الذي وُجد في أداء مهام التدوير العقلي إلا أنها تعود في رأى هؤلاء الباحثين بدرجة كبيرة إلى درجة تعقد المهمة . كما أوضحت البحوث التي أجريت على القدرة على التصور البصري المكاني ،أن المهام التي استخدمت في قياسها رغم كثرتها وتنوعها وعدم تجانسها مثل اختبار الأشكال المتضمنة واختبار رسوم المكعبات ,واختبار ثنى الورق وإن كانت كلها تشترك في كونها تحتاج إلي خطوات عديدة لمعالجتها، إلا أنها لم تعكس وتوضح الفروق بين الجنسين ،حيث كانت الفروق صغيرة وغير متسقة. فعلي سبيل المثال توصل Rilea etal.,2004, 332;Voyer etal., 1995,250 إلى عدم وجود فروق في الأداء بين الجنسين عندما استخدمت مهام ثنى الورق، وعرضت على جانبي المجال البصري.

يتضح من العرض السابق أن الفروق بين الجنسين بالرغم من تأكيد بعض الدراسات إن لم يكن أغلبها علي وجودها إلا أن محاولات تفسير أسباب هذه الفروق لازال محل خلاف بين الدارسين للقدرة المكانية. فالدارسون الذين أولوا اهتماما بتخصص نصفى المخ في معالجة المهام المكانية لم يتفقوا على رأى قاطع حول أي من النصفين الكرويين هو المسئول عن معالجة مهام القدرة المكانية لدى

الذكور وأي منها هو المسئول عن معالجتها لدى الإناث،كذلك الدارسون الذين أولوا اهتماما باختلاف إستراتيجية المعالجة المستخدمة مع هذه المهام لدى كل من الذكور والإناث ودورها في تفسير الفروق بين الجنسين لم يصلوا إلى كلمة سواء بالنسبة للإستراتيجية التي يستخدمها الذكور في معالجة مهام القدرة المكانية وكذلك الإستراتيجية التي تستخدمها الإناث في معالجة هذه المهام. ولم يختلف الحال بالنسبة لنمط المهمة ودرجة تعقدها فالنتائج التي توصل إليها الباحثون لم توضح مع أي درجة من درجات تعقيد المهمة وأي نمط من المهام يمكن أن تتضح الفروق بين الجنسين بصورة جلية.

يبدو أنه من العسير تفسير الفروق بين الذكور والإناث في الأداء على مهام القدرة المكانية في ضوء أي من العوامل السابقة كل على حدة أو حتى مجتمعة، فقد يبدو أن هناك عوامل أخرى يمكن أن تزيد الرؤيا وضوحا بالنسبة للفروق بين الجنسين في الأداء على مهام القدرة المكانية منها على سبيل المثال سعة الذاكرة العاملة.

فبمراجعة الدراسات التي اهتمت بدراسة دور الذاكرة العاملة في تفسير الفروق في الأداء بين الجنسين في القدرة المكانية،يمكن التوصل إلي بعض الإرهاصات التي تشير إلي وجود علاقة بين سعة الذاكرة العاملة والقدرة المكانية،وأن الفروق بين الجنسين يمكن تفسيرها ولو جزئيا في ضوء سعة الذاكرة العاملة.

فقد أوضح Wright ,&Osborne,2005,104 في مناقشتهما لعلاقة الذاكرة العاملة بكل من التنافر المعرفي والفشل المعرفي أن هذه العلاقة تنتج من أنه عندما تكون هناك معلومات كثيرة ونشطة بالذاكرة العاملة ،تحدث عمليات كف لبعض هذه المعلومات من خلال إعاقة معالجتها،ومن ثم يحدث الفشل المعرفي .واستشهدوا بنتيجة دراسة Merckelbach etal.1999 والتي توصلوا فيها إلي علاقة إيجابية بين الفشل المعرفي والتنافر المعرفي والذاكرة العاملة.ولعل هذا التفسير هو ما عول عليه Parsons etal.,2004,560 من خلال ملاحظته بأن زيادة تعقد المهمة المكانية من ثنائية الأبعاد إلي ثلاثية الأبعاد يزيد من عبء الذاكرة العاملة لدى كل من الذكور والإناث لذا تتلاشى الفروق بين الجنسين.وهذا أيضا بسبب أن زيادة تعقد المهمة يؤدى إلي نشاط كم كبير من المعلومات الخاصة بالمهمة نشطة بالذاكرة العاملة فيحدث بينها كف للمعالجة ،ومن ثم فزيادة كم المعلومات النشطة بالذاكرة العاملة يحتاج لوقت أطول لمعالجة هذه المعلومات ،والتغلب على عمليات الكف الداخلي الناتج من تزاحم هذه المعلومات بمخزن الذاكرة العاملة خصوصا لدى الإناث أثناء عمليات معالجة مهام التدوير العقلي.

ومن هذا التفسير يرى كل من Parsons etal., 2004; Peters, 2005 أن سعة الذاكرة العاملة قد تلعب دورا هاما في تفسير الفروق بين الجنسين في القدرة المكانية،وذلك لأنه عند عرض مهمة مكانية تتكون من مثير هدف ومثيرين متطابقين أو غير متطابقين فان معالجة هذه المهمة تحتاج

لوقت أقل لاستبقاء هذين المثيرين نشطين بالذاكرة العاملة من الوقت اللازم لاستبقاء خمسة مثيرات اثنين متطابقين واثنين غير متطابقين مع المثير الهدف نشطة بالذاكرة العاملة للمقارنة بينها.

أيضا لاحظLavie etal.,2005 أن قدرة الفرد علي المقارنة بين البدائل والهدف تتوقف علي عبء الذاكرة العاملة ،فكلما زاد عبء التجهيز قلت المصادر المتاحة لتمييز أوجه التشابه والاختلاف بين البدائل والمثير الهدف ومن ثم تتداخل أثار المشتتات بزيادة عبء التجهيز بالذاكرة العاملة،ويزداد وقت المقارنة كما تزداد نسبة الخطأ في الأداء.ويعلق Soto etal.,2008,342 علي هذا التفسير بأن إصدار الاستجابة بمطابقة أو عدم مطابقة البدائل للمثير الهدف يتوقف علي مدى وضوح التمثيل العقلي للمهمة بالذاكرة العاملة والذي بدوره يتوقف علي سعة الذاكرة العاملة فإذا زادت متطلبات المهمة عن سعة الذاكرة العاملة يمكن أن يحدث تداخل بين خصائص البدائل ويقل وضوحها ومن ثم يحتاج الفرد إلي وقت أطول ويزداد احتمال الخطأ وعدم الدقة في الأداء علي مثل هذه المهام التي تتعدى سعة الذاكرة العاملة.

ومن الدلائل المهمة علي علاقة سعة الذاكرة العاملة بالفروق بين الجنسين في القدرة المكانية هو أن حل مهام التدوير العقلي ثلاثية الأبعاد مثل مهام Shepard,&Metzler,1971 أو حل مهام التصور البصري المكاني مثل مهام اختبار العلاقات الفراغية الفرعي من بطارية الاستعدادات الفارقة والذي يستخدم في قياس التصور البصري المكاني ،يتطلب الاحتفاظ بتمثيل نشط لكل أجزاء الشكل والعلاقات الداخلية بين هذه الأجزاء أثناء عملية التدوير العقلي للشكل، وهذا ما يحدث في كل من التخزين (الاحتفاظ بالأجزاء المكونة للشكل نشطة)والمعالجة المتأنية للتمثيلات المكانية (عامل التدوير)،وهذا يتطابق مع مكونات الذاكرة العاملة Miyake etal., 2001 .

وفي دراسة تالية قدم Miyake etal., 2001 دليلا إضافيا عندما أوضحوا أن عامل التصور البصري المكاني كما يقاس باختبار ثني الورق،واختبار العلاقات الفراغية يرتبطا ارتباطا عاليا بالمنفذ المركزي بالذاكرة العاملة ، كما أنه يعد منبئ جيد بالأداء علي مهام الذاكرة العاملة المكانية (مهام تدوير الحروف،ومصفوفة النقاط).

كما تمثل نتائج دراسة Carpenter ,& Just,1986,236 دليلا علي العلاقة بين سعة الذاكرة العاملة والقدرة علي التدوير العقلي ،حيث أجريت الدراسة علي عينة من طلاب الجامعة مرتفعي ومنخفضي القدرة المكانية، وباستخدام مهام تدوير مكعبات الحروف الأبجدية،وتحليل ثبات العين ،فوجدتا أن الأفراد منخفضي القدرة المكانية يلجئوا إلي تدوير أحد أوجه المكعب أكثر من مرة ومن ثم ينسوا التمثيل الوسطي للمكعب،بينما مرتفعي القدرة المكانية نادرا ما يلجئون لتدوير نفس الوجه أكثر من مرة. وعندما حللتا الأداء علي مهمة Shepard,& Metzler للتدوير العقلي وجدتا أن منخفضي القدرة المكانية لديهم صعوبة في الاحتفاظ باستنتاجاتهم الوسطية مما يؤدى بهم إلي إعادة البدء من

البداية في كل مرة لمعالجة المهمة.ولهذا استنتجتا أن الخاصية العامة لانخفاض أداء منخفضي القدرة المكانية تتمثل في صعوبة الاحتفاظ بالتمثيلات المكانية نشطة أثناء أدائهم لعمليات التحويل والمقارنة أثناء التدوير العقلي.كما تقدم دراسة Kaufman,2007,211 دليلا أخر علي إمكانية وجود علاقة بين القدرة علي التصور البصري المكاني والقدرة علي التدوير العقلي وسعة الذاكرة العاملة ، فقد توصل Kaufman من تحليل نتائج أداء 50طالبا من الذكور ،و50طالبة من الإناث علي مهام ثلاثية الأبعاد للتدوير العقلي والتصور البصري المكاني بالإضافة إلي اختبارات الذاكرة العاملة اللفظية والمكانية، إلي وجود فروق جوهرية بين الجنسين في الأداء علي جميع الاختبارات والمهام المستخدمة، بالإضافة إلي التوسط الكامل للذاكرة المكانية للعلاقة بين القدرة المكانية والجنس كما يوجد تأثير مباشر للجنس علي التباين في القدرة علي التدوير العقلي للمهام ثلاثية الأبعاد ولكن هذا التأثير لا تلعب فيه الذاكرة العاملة أي دور .هذا بالإضافة إلي نتائج العديد من الدراسات التي تناولت الفروق بين الجنسين في الذاكرة العاملة المكانية والتي لا يتسع المجال لتناولها في الدراسة الحالية بالتفصيل مثل دراسات ;Duff, & Hampson, 2001 Geiger,&Litwller,2005;Vecchi,&Girelli,1998 إلا أن أي من هذه الدراسات لم يهتم ببحث العلاقة بين الذاكرة العاملة والقدرة المكانية.فمثلا علي الرغم من أن دراسة Duff,&Hampson,2001 استخدمت اختبارات لقياس الذاكرة العاملة المكانية، ومهام التدوير العقلي، لم يحاولوا إيجاد علاقة بينهما كما أنهما لم يحاولا استخدام مهام تقيس التخزين والضبط التنفيذي في الذاكرة العاملة.

من العرض السابق يتضح أنه بالرغم من وجود إشارات لوجود علاقة بين سعة الذاكرة العاملة والقدرة المكانية ،وأنه يمكن القول بأن الفروق بين الجنسين في التدوير العقلي ربما يمكن تفسيرها ولو جزئيا علي الأقل في ضوء الفروق في سعة الذاكرة العاملة،إلا أنه يمكن ملاحظة أن الدراسات التي أشارت لهذه العلاقة لم تتناول دراسة سعة الذاكرة العاملة بالقدرة المكانية بصورة مباشرة وصريحة باستثناء دراسة Kaufman,2007.

أهداف الدراسة :

في ضوء ما سبق يمكن تحديد أهداف الدراسة الحالية فيما يلي:

- تقدير إذا ما كانت سعة الذاكرة العاملة المكانية تمثل عامل هام وفارق في تفسير الفروق بين الجنسين في القدرة المكانية، في ضوء تخصص نصفي المخ.
- تقدير إذا ما كانت الإستراتيجية المستخدمة في معالجة المهام التي تقيس القدرة المكانية تمثل عامل هام وفارق في تفسير الفروق بين الجنسين في القدرة المكانية، في ضوء تخصص نصفي المخ.

- تقدير مدي توسط كل من الذاكرة العاملة وإستراتيجية المعالجة في الفروق بين الجنسين.

أهمية الدراسة:

يستمد البحث الحالي أهميته من المتغيرات قيد البحث ،فالقدرة المكانية هي أحدي القدرات العقلية الهامة حيث تسهم بدرجة كبيرة في التنبؤ بالنجاح في عدد من الوظائف المهنية كالتصميم الهندسي وطب الأسنان والطيران ،كما تسهم أيضا في التنبؤ بالنجاح في عدد من المقررات الدراسية كالرياضيات والكيمياء العضوية.كما أن البحث الحالي يُعد استجابة للتحول في الدراسات المعاصرة والتي تنظر إلي القدرات العقلية كإمكانات دينامية ومهارات معرفية قابلة للانتقال والتحسن بالتدريب والممارسة ،وليس كإمكانات بنيوية ثابتة.

كما يُعد هذا البحث محاولة لمسايرة البحوث والاتجاهات المعاصرة التي اهتمت بها البحوث الأجنبية في مجال فهم وتنمية القدرات المكانية والتي قطعت فيها شوطا طويلا في البحث عن كيفية ومصادر فروق الأداء سواء أكانت عمليات أو استراتيجيات أو نشاط نيورولوجي ،ومحاولة فهمها.ومن ثم فإن النتائج التي يصل إليها البحث الحالي قد تساهم في هذا الإطار، وقد يستفاد منها في وضع البرامج وتخطيط المناهج واتخاذ القرار وانتقاء الأفراد في المجالات العلمية والمهنية.

الدراسات السابقة:

في هذا الجزء يعرض الباحث لمجموعة من الدراسات التي حاولت تحديد عمليات واستراتيجيات أداء المهام المكانية وتخصص نصفي المخ ،ودور كل منها في تفسير فروق الأداء بين الجنسين. مع العلم بأنه قد تم عرض بعض الدراسات في ثنايا الإطار النظري للدراسة.

ففي دراسة قام Kyllonen, Lohman, &Woltz, 1984 بدراسة أثر اختلاف قدرات الأفراد في الأداء علي مهام ثني الورق لدي عينة من 30 طالبا بجامعة ستانفورد ،وتوصلوا إلي أن إستراتيجية أداء تلك المهام تختلف باختلاف قدرات الأفراد ،حيث يستخدم المفحوص في مرحلة التشفير إستراتيجية العنونة Labeling،كما يعتمد البعض علي تذكر شكل المثير ككل في حين يجزئ البعض الأخر الشكل إلي وحدات ويركز علي احدها. أما أثناء عملية التركيب فإن المفحوص يركب بانتظام جميع الأشكال الفرعية ثم يختزن الناتج العام ،أما في مرحلة المقارنة فإما أن يقارن المفحوص الصورة الذهنية التي قام ببنائها في ذهنه لهذا المثير بخاصية واحدة للشكل الاختباري، أو يلجأ إلي المقارنة بين وحدات أكبر ،أو يتحول بين هاتين الإستراتيجيتين،بمعني أن الفرد يمكن أن يغير من إستراتيجية المعالجة في جميع مراحل التجهيز و المعالجة.

كما قام Kail, Pellegrino ,& Carter,1985 لبحث أهمية التدوير العقلي كدالة للسرعة التي تنفذ بها عمليات التجهيز كالتشفير والمقارنة ،حيث قدم الباحثون مجموعة من الحروف والأعداد مثل (P,R,L,J,G,F,4,5)وأشكال غير مألوفة بزوايا تدوير 0°-30°-60°-90°-120°-150°

فتوصلوا إلي أن معدل تدوير المثيرات غير المألوفة لدي الأفراد الأصغر سنا يحتاج وقت أطول من تدوير المثيرات المألوفة (حروف– أعداد)،ومن ثم فإن عملية التدوير تتأثر بعامل النمو. كما أن الكبار يديرون جزءا مميزا من الشكل المثير في حين يلجأ صغار السن إلي تدوير المثير بأكمله مما يعني أنهم يستخدمون إستراتيجية أقل كفاءة من كبار السن في عملية التدوير.

وأوضحت دراسة لطفي عبد الباسط إبراهيم,1994والتي أجريت بهدف تحليل أداء مهام التدوير العقلي كأحد مهام القدرة المكانية في ضوء تصور مقترح لأداء تلك المهام،حيث أجريت الدراسة علي 31 طالبا من جامعة أم القرى بالمملكة العربية السعودية مرتفعي (16 طالب) ومنخفضي(15طالب)القدرة المكانية،طبق عليهم 132 مهمة تدوير (مألوفة– غير مألوفة) بزوايا تدوير (من 0° – 360 °),توصلت الدراسة إلي نتائج مؤداها وجود علاقة منحنية بين أزمنة أداء المهام المكانية (مألوفة – غير مألوفة) والتباين الزاوي(0° – 180°) .كما توجد فروق دالة بين مرتفعي ومنخفضي القدرة المكانية في الإستراتيجية العامة للأداء علي تلك المهام ,وأيضا في اتجاه التدوير خاصة عند تجاوز التباين الزاوي180°من وضع المثير المعتدل (المعياري)،أيضا توصلت الدراسة إلي وجود أثر لمستوي القدرة ونوع المهمة وزاوية التدوير علي أزمنة الأداء.

وفي دراسة قام بها Robert,&Chevrier,2003 لاختبار أثر اختلاف شروط عرض المهمة علي عملية التدوير العقلي وإستراتيجية المعالجة,حيث استخدمت 18 مهمة بصرية ثلاثية الأبعاد من مهام Vandenberg,&Kuse للتدوير العقلي حيث تتكون المهمة من مثير هدف وأربعة بدائل، عرضت بطريقة معيارية ثنائية الأبعاد للمثيرات ثلاثية البعد، ثم عرضت بطريقة لمسية وبأسلوب غير منتظم في العرض، حيث لصق المثير الهدف علي ورق مقوى بمقاس (43 سم ×19.5سم) ووضع علي حامل في وضع رأسي. ووضعت البدائل في ورقة إجابة،حيث يطلب من المفحوص معالجة الشكل الهدف بصريا ويختار الإجابة من البدائل بورقة الإجابة(عرض بصري –إجابة ورقية), أما الشرط الثاني فعبارة عن معالجة مجسم ثلاثي الأبعاد حقيقي موضوع علي حامل وأربعة بدائل أخري موضوعة علي حوامل أيضا (المجسم – العرض البصري).ثم عرضت هذه المجسمات ليعالجها الفرد دون لمسها مرة وبلمسها مرة أخري(بصرية– لمسية)،بالإضافة إلي استخدام استبيان يوضح إستراتيجية المعالجة.أُجريت الدراسة علي 60 رجلا و60 امرأة بمتوسط عمر زمني 22.5 سنة, يستخدمون اليد اليمني.

توصلت الدراسة إلي نتائج مؤداها أن زمن معالجة الذكور للمهام اقل من زمن معالجة الإناث لتلك المهام ،ولا توجد فروق بين الجنسين في دقة الأداء وإن كان مستوي الدقة أعلي لدي الجنسين أثناء العرض المعياري للمهام عن أسلوب المعالجة اللمسية،كما تختلف إستراتيجية المعالجة وفقا للجنس وأسلوب العرض فالإناث يستخدمن إستراتيجية تحليلية حيث يعتمدن علي أيديهن في تحويل

المجسم للوضع الذي يمكن معالجته ويركزن علي جزء مميز من أجزاء الشكل أثناء التدوير ويصفن الشكل وذلك في حالة العرض البصري / اللمسي والعرض البصري / الورقي.أما الذكور فيعتمدون علي إستراتيجية المعالجة الكلية في الحالات الثلاث.

وفي دراسة قام بها Weiss etal, 2003 بهدف الوصول إلي أي من النصفين الكرويين متخصص في معالجة المهام المكانية أثناء التدوير العقلي لدى كل من الذكور والإناث.وباستخدام مهام مكانية مشتقة من مهام Shepard&Metzler للتدوير العقلي ،وعينة مكونة من 10 إناث ،و10 ذكور وتصوير المخ بالرنين المغناطيسي الوظيفي، توصلوا إلي زيادة نشاط الفص الجدارى الأيمن السفلي لدي الذكور ،وزيادة نشاط الفص الجبهى الأيمن وجزء صغير من الفص الجدارى العلوي لدي الإناث .

وقد فسروا هذا التباين في ضوء أن الذكور يستخدمون إستراتيجية المعالجة الكلية في تدوير المثير والتعرف عليه مما ينشط الفص الجدارى الأيمن السفلي،بينما يستخدم الإناث إستراتيجية المعالجة التسلسلية التحليلية مما ينشط المناطق الجبهية اليمني لديهن.

ولبحث الفروق بين الجنسين في التدوير العقلي والمكاني في بيئة افتراضية,أجري Parsons etal,2004 دراسة باستخدام نسخة ورق وقلم تتكون من جزأين بكل جزء 10 مهام مكانية مشتقة من اختبار Shepard&Metzler للتدوير العقلي وتدوير بعض المهام في بيئة افتراضية بالإضافة لبطارية نيوروسيكولوجية وذلك علي عينة تضم 20 طالبا جامعيا ،و24 طالبة جامعية بمتوسط عمر زمني 27.9,وانحراف معياري 5.4 من بيئات ثقافية مختلفة. أوضحت النتائج وجود فروق بين الذكور والإناث في الأداء علي اختبار الورقة والقلم للتدوير العقلي.وعدم وجود فروق بين الجنسين في معالجة مهام البيئة الافتراضية ثلاثية الأبعاد.وقد فسر الباحثون هذه النتائج في ضوء درجة تعقيد المهمة حيث أن زيادة درجة تعقيد المهمة يزيد العبء المعرفي للذاكرة العاملة ومن ثم تحدث أخطاء الأداء. كذلك فإن الفروق ترجع إلي اختلاف الإستراتيجية المستخدمة فالإناث يستخدمن إستراتيجية المعالجة جزء بجزء وذلك بتدوير أكثر من خاصية للشكل قبل إصدار الاستجابة،كما أن لديهن ميل لفحص الاستجابة مرتين أو أكثر وذلك بإعادة تدوير الشكل أكثر من مرة،أما الذكور فيستخدمون إستراتيجية المعالجة الكلية .أما عدم وجود فروق في معالجة مهام البيئة الافتراضية فترجع إلي أن المثيرات المستخدمة ثلاثية الأبعاد تم عرضها بإجراءات تمنع تدوير الشكل أكثر من مرة لدي الإناث،كما أنها تمنع استخدام إستراتيجية المعالجة الجزئية للمثيرات.

كما قام Bosco etal.,2004 بدراسة تأثير النوع في التوجه المكاني والبروفيلات المعرفية والإستراتيجيات التي تستخدمها عينة مكونة من 54 طالبا،53 طالبة بمتوسط عمر زمني 22.5 سنة من جامعة روما يدرسون علم النفس،وباستخدام بطارية مهام التوجه المكاني،وأربعة مهام للذاكرة

العاملة المكانية البصرية.أوضحت النتائج عدم وجود فوق دالة إحصائيا بين الجنسين في الأداء علي مهام التوجه المكاني، كما تختلف الإستراتيجية التي تستخدمها الإناث عن الذكور في معالجة هذه المهام،كما توجد فروق في الذاكرة العاملة المكانية لصالح الذكور ، ومن ثم تلعب مكونات الذاكرة العاملة المكانية دورا هاما في تفسير الفروق بين الجنسين في الأداء علي مهام التوجه المكاني.

وفي دراسة قام بها Rilea etal., 2004 بهدف بحث إذا ما كان اختلاف أداء كل من الذكور والإناث علي المهام المكانية يحدده اعتماد هذه المهام علي معالجة النصف الأيمن أو الأيسر من المخ.أُجريت الدراسة علي عينة مكونة من 52 طالب، 53 طالبة بمتوسط عمر زمني 19.55 سنة وانحراف معياري 2.27 من طلاب علم النفس بجامعة ألباما يستخدمون اليد اليمني،طبق عليهم مهام لقياس التدوير العقلي بزوايا تدوير 0°,45°,90°,135°,180° ومهمة مستوي الماء بزوايا تدوير 0°,15°,30°,60° ،ومهمة ثني الورق ،حيث عرضت نصف المهام علي المجال البصري الأيسر(النصف الأيمن من المخ)،وعرض النصف الأخر من المهام علي المجال البصري الأيمن (النصف الأيسر من المخ).توصلت الدراسة إلي نتائج مؤداها وجود فروق دالة لصالح الذكور في الأداء علي مهام التدوير العقلي،حيث زاد نشاط النصف الأيمن من المخ لديهم عن الإناث،أما الإناث فلم يختلف نشاط النصفين الكرويين.وبصفة عامة لا توجد فروق دالة بين الجنسين في التدوير العقلي ربما تعود هذه النتيجة إلي سهولة المهام المستخدمة.أما بالنسبة لمهمة مستوي الماء فقد زاد أداء الذكور عن الإناث مع زيادة في نشاط النصف الأيمن من المخ لدي الجنسين.كما لا توجد فروق في الأداء أو نشاط النصفين الكرويين للمخ بين الجنسين في مهمة ثني الورق.

وفي دراسة قام بها Peters,2005 بهدف بحث قيود زمن الأداء في الفروق بين الجنسين في التدوير العقلي،ففي التجربة الأولي حلل أداء عينة تتكون من 501طالب ،1264 طالبة من طلاب علم النفس بجامعة Guelph بكندا،لمهام Vandenberg,&Kuse وفق زمن عرض معياري ثابت(400 مللي ثانية) لكل مهمة بزمن 3 دقائق للاختبار ككل.أوضحت النتائج أن الفروق بين الجنسين تزداد لصالح الذكور كلما ضغط الوقت علي المفحوصين،حيث لم تصل نسبة كبيرة من الإناث عن الذكور إلي نهاية الاختبار في ضوء زمن الأداء الكلي (3 دقائق) .مما يوضح أن زمن الأداء يمثل قيد مهم في تفسير الفروق بين الجنسين في الأداء علي مهام التدوير العقلي.

وفي الجزء الثاني من الدراسة والذي أجري علي عينة تتضمن 88 طالبا، و124 طالبة قسموا إلي أربع مجموعات(مجموعتان تحل الاختبار بزمن قدرة 3 دقائق،ومجموعتان تحل الاختبار بزمن مضاعف قدره 6 دقائق)، والمقارنة بينهم،فتوصلت الدراسة إلي نتائج مؤداها عدم نقص الفروق بدرجة دالة بين المجموعات عن الفروق في التجربة الأولي ،مما يوضح أن مضاعفة زمن الأداء لم يقلل من

الفروق بين الجنسين.

وفي التجربة الثالثة حاول الباحث أن يختبر اقتراح Kerkman,Wise,&Harwood,2000 بأن الفروق بين الجنسين تنتج من كيفية مقارنة الأشكال الإختبارية وخاصة التي لا تتطابق مع المثير الهدف .حيث حلل أداء 20 طالبا ،و26 طالبة علي 24 مهمة من المهام المستخدمة،وأدائهم علي اختبار معياري ورقة وقلم لمعرفة إذا ما كان الأداء سيتحسن وتقل الفروق بين الجنسين فتوصل إلي وجود فروق بين الجنسين وفقا لنوع المثيرات، فالمثيرات المتطابقة مع الهدف تحتاج لوقت أقل من المثيرات غير المتطابقة مع الهدف.كما أوضحت الدراسة أن الفروق بين الجنسين تكون واضحة عند عرض مثيرين فقط مع المثير الهدف ،ولكنها تكون غير واضحة عندما تتكون المهمة من أربعة بدائل ومثير هدف ،مما يوضح أهمية دراسة سعة الذاكرة العاملة ودورها في الفروق بين الجنسين في التدوير العقلي.

وتوصلت الدراسة التي قامت بها Levin etal.,2005 بهدف بحث الفروق بين الجنسين في التدوير العقلي والذاكرة العاملة المكانية والأماكن المخية التي تنشط أثناء الأداء علي المهام المستخدمة كما تقاس بالرنين المغناطيسي الوظيفي ،حيث أجريت الدراسة علي عينة من 30 طالبا ،و36 طالبة بمتوسط عمر زمني 20.67 سنة من طلاب جامعة Drexel بفلاديفيا ،وباستخدام مهام Shepard &Metzler للمكعبات ،ومهام الذاكرة العاملة المكانية ، إلي زيادة أداء الذكور عن الإناث في مهام التدوير العقلي بدرجة كبيرة ، ولكن لا توجد هذه الفروق بالنسبة لمهام الذاكرة العاملة المكانية،أما بالنسبة للأماكن المخية التي تنشط أثناء الأداء على مهام التدوير العقلي ومهام الذاكرة العاملة ،فقد زاد نشاط الجيب حول قرن أمون Gyrus Para hippocampus الأيسر ،والجيب الجبهى الوسطي الأيمن ،والفص الجدارى السفلي والجيب الصدغي السفلي لدي الذكور أثناء الأداء علي مهام التدوير العقلي،أما الإناث فقد زاد لديهن نشاط الجيب حول قرن أمون الأيسر فقط.أما بالنسبة لمهام الذاكرة العاملة المكانية فقد زاد نشاط المناطق الجبهية الوسطي والمناطق الجدارية السفلي اليسرى لدي الذكور ،أما الإناث فقد زاد نشاط الجيب الجبهى السفلي الأيسر.وقد أوضحت الدراسة أن الأماكن التي نشطت أثناء أداء الذكور لمهام التدوير العقلي هي نفس الأماكن التي نشطت أثناء أداء الإناث لمهام الذاكرة العاملة المكانية.وقد فسرت الباحثات هذه

النتائج في ضوء نموذج النمو الذي يقترح بأن الفروق بين الجنسين أساسها اختلافات بنائية نمائية في النظم النيورونية لكل قدرة من القدرات.

وفي نفس اتجاه الدراسة السابقة أجري كل من Hugdhle,Thomsen&Ersland,2006 دراسة بهدف بحث الفروق بين الجنسين في المعالجة المكانية البصرية باستخدام الرنين المغناطيسي

الوظيفي ،حيث أُجريت التجربة علي 5 طالبات ،6 طلاب يستخدمون اليد اليمني ،عرض عليهم 36 زوج من المهام ثلاثية الأبعاد مشتقة من مهام Shepard &Metzler في ثلاثة أعمدة (12 زوج بكل عمود) مرسومة باللون الأبيض علي خلفية سوداء،أحد الشكلين تم تدويره بزوايا من 0°− 360° حول محوره الرأسي بالنسبة للشكل الأخر بزمن عرض 3 ثانية وبفاصل 2 ثانية بين المهام .أوضحت نتائج الدراسة عدم وجود فروق بين الجنسين سواء في دقة الأداء أو سرعة الأداء،وإن كانت الذكور تميل إلي دقة الأداء بينما تميل الإناث إلي سرعة الأداء.أما بالنسبة للأماكن المخية التي نشطت لدي الذكور فقد زاد نشاط الفص الجدارى العلوي علي الجانبين مع سيادة نسبية للفص الجدارى العلوي الأيمن بالإضافة إلي زيادة نشاط الفص الجبهى علي الجانبين .لذا يبدوا أن الذكور يعالجون المهام ثلاثية الأبعاد كجشطلتات بصرية بشكل متوازي مما ينشط النصف الأيمن لمعالجة عملية التدوير والتعرف علي المثيرات،وأثناء عملية التعرف علي المثير قد يتحدث المفحوص مع نفسه همسا مما يزيد نشاط مناطق الكلام بالقشرة قبل الجبهية.أما الإناث فقد زاد لديهن نشاط الجزء الجبهى السفلي علي الجانبين مع زيادة للجانب الأيسر،ويبدو أن الإناث يملن لاستخدام المعالجة المتسلسلة الاستدلالية ،حيث يعالجن المهمة كسلسلة من الأجزاء لكل جزء خاصية معينة تميزه،مما ينشط الفص الجبهى وخاصة علي الجانب الأيسر أثناء المعالجة.

وفي دراسة قام بها كل من Peters,Lehmann,Takahira,&Jordan,2006 بهدف بحث دور التخصص الأكاديمي في تفسير الفروق بين الجنسين في الأداء علي اختبار التدوير العقلي،لدي عينة عبر ثقافية من كندا وألمانيا واليابان،حيث أُجريت الدراسة علي عينة قوامها 397طالب،و 1004 طالبة ممن يدرسون مقرر علم النفس بجامعة Guelph بكندا ،بينهم 114 طالب ،192 طالبة بالأقسام العلمية،و283 طالب ،و812 طالبة بالأقسام الأدبية.أما العينة الألمانية فتتضمن 219 طالب و73 من الأقسام العلمية، و64 طالب، و150 طالبة بالأقسام الأدبية.أما العينة اليابانية فتتضمن 196 طالب 10طالبات بالأقسام العلمية،و55 طالب و149 طالبة بالأقسام الأدبية. طبق علي جميع العينات مهام مشتقة من مهام Vandenberg,&Kuse،حيث تتكون المهام من مجموعتين من قوائم المكعبات بكل مجموعة 12 مهمة تتكون من شكل معياري وأربعة بدائل أثنين متطابقين مع المثير الهدف واثنين غير متطابقين معه(صورة مرآة)،وتعرض المجموعة خلال 3 دقائق ،وبفاصل 3 دقائق بين المجموعتين.توصلت الدراسة إلي نتائج مؤداها وجود تأثيرات دالة إحصائيا لكل من الجنس والتخصص الأكاديمي علي أداء العينات الأربع بكل ثقافة،مع حجم تأثير كبير للجنس وحجم تأثير من متوسط إلي مرتفع للتخصص الأكاديمي ،ولا يوجد أثر للتفاعل بين الجنس والتخصص الأكاديمي.

وحاول Rilea, 2008 بحث أثر التفاعل بين تنظيم المخ ونمط المهمة المكانية المستخدمة في

الفروق بين الجنسين في القدرة المكانية، مع محاولة تقييم التفسيرات المختلفة للنتائج غير المتوقعة في مهام التدوير العقلي.

حيث افترضت الدراسة الأولي وجود زيادة في نشاط النصف الأيسر من المخ لدي الذكور عند استخدام إستراتيجية معتمدة علي الذات Self –based Strategy والعكس زيادة نشاط النصف الأيمن عند استخدام إستراتيجية معتمدة علي الشكل Object – based Strategy ،مع عدم وجود فروق بين النصفين الكرويين بالنسبة للإناث.أُجريت الدراسة علي عينة مكونة من 47 طالب،و47 طالبة بجامعة Christopher Newport يستخدمون اليد اليمني ،طبق عليهم مهام لقياس التدوير العقلي ومهام مستوي الماء ومهام ثني الورق حيث عُرضت باستخدام كمبيوتر بحيث تعرض نصف المهام علي المجال البصري الأيسر (النصف الأيمن من المخ)، ويعرض النصف الأخر علي المجال البصري الأيمن (النصف الأيسر من المخ)، ويطلب من المفحوص معالجة المهمة بإستراتيجية معينة.توصلت الدراسة إلي نتائج مؤداها وجود فروق بين الجنسين في مهام مستوي الماء ،ولا توجد فروق بين الجنسين في التدوير العقلي لبساطة المهام المستخدمة في التدوير ،مع زيادة في نشاط النصف الأيمن من المخ عند أداء مهام مستوي الماء والتدوير العقلي . وفى التجربة الثانية والتي أُجريت علي عينة تتكون من 50 طالبا ، و50 طالبة من نفس الجامعة،طبق عليهم مهام للتدوير العقلي أكثر تعقيدا من التجربة الأولي حيث استخدمت أشكال غير منتظمة الأضلاع وبنفس إجراءات الدراسة الأولي،فتوصلت الدراسة إلي نتائج مؤداها زيادة أداء الذكور عن الإناث أثناء تدوير الأشكال غير منتظمة الأضلاع مع زيادة في نشاط النصف الأيمن من المخ .أما الإناث فلا توجد فروق بين النصفين الكرويين ،أما بالنسبة للإستراتيجية فلا توجد فروق بين الجنسين وفقا للإستراتيجية المستخدمة ومن ثم فإن معالجة النصفين الكرويين ودرجة تعقد المهمة ونمط المثير تؤثر في أداء كل من الذكور والإناث علي مقاييس القدرة المكانية المختلفة.

تعقيب عام علي الدراسات السابقة:

المستقرئ لمجموعة الدراسات التي عرضت، يمكنه ملاحظة الآتي:

- تعددت الأهداف التي سعت هذه المجموعة من الدراسات لتحقيقها،حيث حاولت دراسات كل من Kail,1985 لطفي عبد الباسط,Peters,2005, Rilea,2004, Robert,2003,1994 تتبع أثر مألوفية المثيرات واختلاف شروط عرض المهمة ونمطها ،وقيود زمن الأداء في الفروق بين الجنسين.كما اهتمت دراسات كل من Rilea,2008,Hugdahl,2005,Rilea,2004,Weiss,2003 ببحث أثر تخصص نصفي المخ في الفروق بين الجنسين،إلا أن دراسات كل من Bosco,2004; Parsons,2004; Robert,2003;Kyllonen,1984 , اهتمت بأثر اختلاف الإستراتيجية المستخدمة في الفروق

بين الجنسين،كما اهتمت دراسة Levin etal., 2005 بأثر الذاكرة العاملة في الفروق بين الجنسين في التدوير العقلي،كما ركزت دراسة Peters, 2006بأثر التخصص الأكاديمي في الفروق بين الجنسين قي التدوير العقلي.

- تباينت المهام المستخدمة في هذه المجموعة من الدراسات، حيث استخدمت دراسات كل من Peters,2005,2006;Parsons,2004; Robert, 2003 مهامVandenberg,&Kuseللمكعبات ثلاثية الأبعاد ،كما استخدمت دراسات كل من Hugdahl,2006;Levin,2005;Weiss,2003 مهام Metzler &Shepard كمهام لقياس القدرة المكانية،كما استخدمت دراسات Kail,1985 ولطفي عبد الباسط,1994 مهام عبارة عن حروف وأرقام وأشكال مألوفة وغير مألوفة بزوايا تدوير مختلفة ،كما اشتقت دراسات كل من Rilea,2004,2008;Bosco,2004 مهامهما من مهامVandenberg,&Kuse ومهام Shepard& Metzler.
- تباينت نتائج الدراسات بالنسبة لأثر المتغيرات المستخدمة في تفسير الفروق بين الجنسين، حيث توصلت دراسة Kail.1985 ولطفي عبد الباسط,1994 إلي أن المثيرات المألوفة تحتاج لوقت أقل في المعالجة من المثيرات الغير مألوفة ،ومن ثم قد تتوقف الفروق بين الجنسين علي مدي مألوفية المثيرات المستخدمة في قياس الفروق،وأيضا درجة تدوير المثيرات.إلا أن نتائج دراسة Peters,2005 أوضحت أن مضاعفة زمن الأداء لم يلغي الفروق بين الجنسين،كما أن زيادة عدد البدائل (زيادة تعقد المهمة) يقلل من الفروق بين الجنسين ،مما يعني أن سعة الذاكرة العاملة قد تلعب دورا هاما في الفروق بين الجنسين.إلا أن نتائج دراسة Parsons,2004 أوضحت أن زيادة درجة تعقد المهمة يزيد الفروق بين الجنسين،وإن كانت تتوقف علي الإستراتيجية المستخدمة في المعالجة.كما أن نتائج دراسات Rilea,2004,2008 لم تتوصل إلي فروق بين الجنسين بصفة عامة وأن كانت الفروق قد تتوقف علي مدي صعوبة المهمة في التدوير العقلي فقط ،وليس مهام مستوي الماء (القدرة على التصور البصري المكاني)،أو مهمة ثني الورق(الإدراك المكاني).كما لا يوجد أي أثر للإستراتيجية المستخدمة
- توصلت نتائج دراسات Rilea,2004,2008;Weiss,2003 إلي زيادة نشاط النصف الأيمن من المخ لدي الذكور وزيادة نشاط النصف الأيسر لدي الإناث في مهام التدوير العقلي،إلا أن نتائج دراسة Hugdahl,2006 أكدت زيادة نشاط الفص الجدارى العلوي علي الجانبين لدي الذكور وزيادة نشاط الفص الجبهى علي الجانبين لدي الإناث دون تمييز واضح لتخصص نصفي المخ.
- أوضحت نتائج دراسة Levin,2005 عدم وجود فروق في الذاكرة العاملة بين الجنسين وإن كانت مناطق الذاكرة العاملة بالمخ لدي الإناث هي نفس الأماكن التي تنشط أثناء عمليات التدوير العقلي

لدي الذكور كما لم توضح هذه النتائج أثر سعة الذاكرة العاملة ومن ثم فهذه النتيجة تحتاج لبحوث أخري لتفسيرها.

- أوضحت دراسة Kyllonen etal., 2004 أن الأفراد دون تمييز بين الذكور والإناث يمكنهم تغيير إستراتيجية المعالجة في جميع مراحل التجهيز والمعالجة،وهذا يعني أن كل عملية من عمليات المعالجة قد تستخدم فيها إستراتيجية مختلفة عن التي تستخدم في عملية أخري ،وهذه النتيجة تحتاج أيضا لبحوث أخري توضح الإستراتيجية المناسبة لكل مرحلة من مراحل التجهيز.

فروض الدراسة:

1- لا توجد فروق إحصائية دالة بين متوسطات أداء مجموعتي الذكور (سيادة نصفية يمني/سيادة نصفية يسري)، ومتوسطات أداء مجموعتي الإناث (سيادة نصفية يمني/سيادة نصفية يسري) في سرعة ودقة الأداء علي اختبار التدوير العقلي (المعياري)، ومهام اختبار التدوير العقلي مع زيادة عبء الذاكرة العاملة".

2- لا توجد فروق إحصائية دالة بين متوسطات درجات أداء مجموعتي الذكور (سيادة نصفية يمني/سيادة نصفية يسري)، ومتوسطات أداء مجموعتي الإناث (سيادة نصفية يمني/سيادة نصفية يسري)في اختبارات الذاكرة العاملة (اللفظية أ، ب–المكانية–مدي سعة الذاكرة العاملة المكانية المركب ".

3- لا توجد فروق إحصائية دالة بين متوسطات أداء مجموعتي الذكور(ذوي السيادة النصفية اليمني/اليسرى)،ومتوسطات أداء مجموعتي الإناث (ذوات السيادة النصفية اليمني / واليسرى) في سرعة ودقة الأداء علي مهام اختبار التدوير العقلي المعياري عند استخدام إستراتيجية المعالجة الكلية أو إستراتيجية المعالجة التحليلية.

4- يمكن لكل من الذاكرة العاملة المكانية والذاكرة العاملة اللفظية وإستراتيجية المعالجة أن تشكل نموذجا تتوسط فيه الفروق بين الجنسين في الأداء علي مهام القدرة المكانية.

إجراءات الدراسة

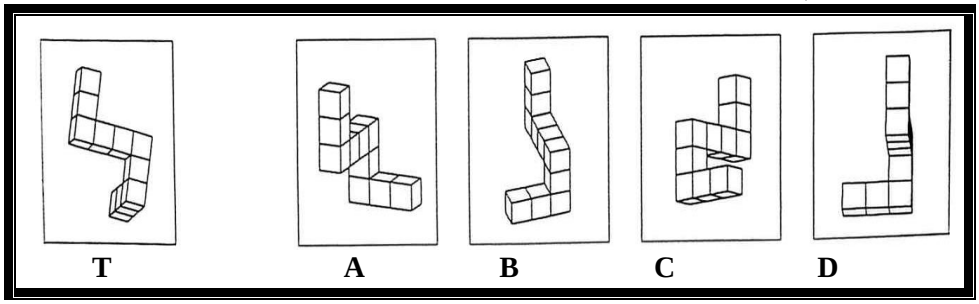
1- المشاركون:

تم اشتقاق عينة الدراسة الحالية من بين 120 طالبا ،و146 طالبة من طلاب وطالبات جامعة الإمارات العربية المتحدة الفصل الدراسي الثاني 2008/2007 ،حيث طبق عليهم اختبار تورانس لأنماط التعلم والتفكير وهو اختبار مقنن ومستخدم في البيئة الإماراتية،حيث تم تصنيف جميع الأفراد وفقا لأدائهم علي الاختبار إلي ذوي السيادة النصفية اليمني وذوي السيادة النصفية اليسرى من البنين والبنات. وفقا لمتوسط درجة النمط +1انحراف معياري ، فتم اختيار 30 طالبا ذوي سيادة نصفية يمني،و28 طالبا ذوى سيادة نصفية يسري،كما تم تحديد 29 طالبة ذوات سيادة نصفية يمني،42 طالبة ذوات سيادة نصفية يسري.تراوحت أعمارهم الزمنية بين (18 – 23 سنة) بمتوسط عمر زمني 20.3 سنة، وانحراف معياري(2.28)، وكلهم من مستخدمي اليد اليمني في الكتابة. تم اختيار ثلاثة طلاب أو طالبات من كل مجموعة عشوائيا للتجربة الاستطلاعية، فأصبح عدد أفراد العينة الأساسية يتكون من 52 طالبا (منهم 27 طالبا سيادة يمني، 25 طالبا سيادة يسري)، 65 طالبة (منهن 26 طالبة سيادة يمني، 39 طالبة سيادة يسري) بمجموع كلي 117 طالبا وطالبة.

2- أدوات الدراسة:

1.2- مهام التدوير العقلي:

لإعداد هذه المهام استعان الباحث بكل من مهام اختبار التدوير العقلي (إعداد Shepard&Metzler, 1971)ومهام التدوير العقلي (إعداد Vandenberg, &Kuse, 1978)، واختبار العلاقات الفراغية من بطارية الاستعدادات الفارقة (DAT)، واختبار القدرات العقلية الأولية لأحمد زكي صالح.حيث تم إعداد(25) مهمة تتكون كل منها من شكل معياري وأمامه أربعة بدائل كما بالشكل التالي:



شكل (1) أحد مهام التدوير العقلي

ولأن أحد أهداف الدراسة الحالية هو دراسة إذا ما كانت الفروق بين الجنسين في القدرة المكانية قد

تتأثر بسعة الذاكرة العاملة ،لذا استخدم مع كل مفحوص نسختين من اختبار التدوير العقلي،الأول معياري والثاني يزداد فيه عبء الذاكرة العاملة ،فلو كانت سعة الذاكرة العاملة هي السبب في وجود الفروق بين الجنسين في التدوير العقلي ،فإن زيادة عبء الذاكرة العاملة سوف يزيد هذه الفروق ومن ثم توجد فروق في الأداء بين الاختبار المعياري والاختبار الذي تزداد فيه سعة الذاكرة العاملة.ولاختبار تخصص نصفي المخ في معالجة المهام ،تم عرض نصف المثيرات بالمجال البصري الأيمن(النصف الأيسر من المخ)،ونصفها تم عرضه علي المجال البصري الأيسر(النصف الأيمن من المخ).أيضا لاختبار أثر الإستراتيجية المستخدمة في المعالجة تم توجيه المفحوص عند عرض المهمة إلي استخدام إستراتيجية معينة إما كلية أو تحليلية ،حيث شرح الباحث للمفحوصين قبل بدأ التجربة المقصود بالإستراتيجية الكلية أو الإستراتيجية التحليلية،كما سيتضح من إجراءات عرض المهام.

1.2.أ- اختبار التدوير العقلي المعياري.

تم اختيار عشرة بنود من البنود أل(25)التي تم إعدادها والتي تحمل الأرقام الفردية بدأ من الرقم (7) إلي الرقم (25)،حيث استخدمت البنود الخمسة الأولي في التجربة الاستطلاعية التي أجريت لتدريب المشاركين علي كيفية التعامل مع المهام،وتم تقليل البدائل من أربعة بدائل إلي بديلين أحدهما تم تدويره ليصبح صورة مرآة للشكل المعياري قد ينطبق معه أو لا ينطبق معه،كما تم تدوير البدائل بزوايا تدوير 0°,45°,90°,135°,180°,بشكل عشوائي .عُرضت مهام الاختبار باستخدام برنامج Visual Basic وبرنامج ويندوز Windows XP حيث عُرضت خمسين محاولة منها (25) بالمجال البصري الأيسر و(25) محاولة علي المجال البصري الأيمن نصفهم بمعالجة كلية والنصف الأخر بمعالجة تحليلية بالإجراءات التالية:

1- 1000 مللي ثانية شاشة سوداء عليها علامة(+) باللون الأبيض.

2- 7000 مللي ثانية فترة ظهور المثير المعياري(الهدف).

3- 500 مللي ثانية ظهور علامة (+) علي الشاشة.

4- 500 مللي ثانية ظهور سهم(→ ، ←)في منتصف الشاشة يشير إلي جهة عرض البدائل يمين أو يسار.

5- 7000 مللي ثانية ظهور الشكلين البديلين (A,B) إما علي الجانب الأيمن أو الأيسر وفقا لاتجاه

السهم .

6- بالتزامن ظهور مربع مكتوب به نوع الإستراتيجية التي يجب أن تستخدم في المعالجة كلية أو تحليلية.

7- ظهور مربعين بأحدهما حرف A،وبالأخر حرف B وعلي المشارك أن يضغط بالماوس علي المربع الذي يشير إلي اختياره للشكل الذي يتطابق مع الشكل المعياري(الهدف) وبأقصى سرعة.

8- عندما ينتهي المشارك من الاستجابة يضغط علي مفتاح Enter لبدء المحاولة التالية ,فإذا لم يستجيب المشارك لمدة 7 ثوان تظهر شاشة سوداء لمدة 500 مللي ثانية بها مربع مكتوب بداخله المحاولة التالية ستبدأ,ثم يبدأ عرض المحاولة التالية.

وقد تم التنبيه علي المشاركين بأن يستجيبوا بأقصى سرعة وأكثر دقة لأنه سيتم حساب زمن الأداء ودقة الاستجابة لكل منهم.وقد تم تدريب المشاركين في تجربة استطلاعية خلال عشرة محاولات تدريبية استخدمت فيها البنود الخمسة الأولي من بنود الاختبار الأصلي،بمعدل محاولتين لكل زاوية تدوير ، عرض نصفهم علي المجال البصري الأيمن والنصف الأخر علي المجال البصري الأيسر ،كما استخدمت إستراتيجية المعالجة الكلية مع نصف المهام ،واستخدمت إستراتيجية المعالجة التحليلية مع النصف الأخر.

1.2.ب- اختبار التدوير العقلي بزيادة عبء الذاكرة العاملة:

يتكون الاختبار من عشرة بنود من بنود الاختبار الأصلي والتي تحمل الأرقام الزوجية بدأ من الرقم 6 وحتى الرقم 24 من بنود الاختبار الأصلي،حيث يتكون كل بند من مثير هدف (معياري) وأربعة بدائل منها بديلين في الوضع المعكوس (صورة مرآة)،كما يتطابق أحد البدائل مع المثير الهدف. تم تدوير الأشكال بزوايا 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, وبشكل عشوائي .عرضت المهام بنفس إجراءات الاختبار المعياري بعد تعديل الخطوة رقم (5) حيث تظهر أربعة بدائل بدلا من اثنتين،كما تم تعديل الخطوة رقم (7) لتظهر أربعة مربعات بها ألأحرف (A,B,C,D) لتمثل البدائل الأربعة ،ليختار المشارك منها البديلين الذين يتطابقان مع المثير الهدف وذلك بالضغط بالماوس علي المربعين الذين يشيران إلي اختياره للشكلين الذين يتطابقان مع الشكل المعياري(الهدف) وبأقصى سرعة.

2.2- اختبارات الذاكرة العاملة:

2.2.أ- اختبار الذاكرة العاملة اللفظية(أ):

أعد الباحث هذا الاختبار في ضوء اختبار Baddeley للذاكرة العاملة,لقياس التجهيز اللفظي بدائرة التوظيف الصوتي لمثيرات تعرض سمعيا،يتكون الاختبار من (50) بندا تعرض سمعيا بالتعليمات التالية.سوف تسمع الآن لمجموعة من الحرف تم ترتيبها بشكل معين ،قرر خلال 10 ثوان إذا كان الترتيب صحيح أم خاطئ بورقة الإجابة التي أمامك بعد سماعك لكل عبارة من عبارات الاختبار.

مثال: يسمع المشارك العبارة التالية"الحرف (ب) لم يُسبق بالحرف (أ) ترتيب الحرفين هو(أب)، وعلي المشارك أن يقرر خلال 10 ثوان أن ترتيب الحرفين الموجود أمامه بورقة الإجابة صحيح أو خاطئ.

م	الحرف الأول	الفعل	الوصلة	الحرف الثاني
1	ب	لم يُسبق	ب	أ

المثير السمعي

م	الترتيب	استجابة المشارك	الدرجة
1	أب	... خطأ	1

ورقة الإجابة

شكل (2) ترتيب عرض المثير السمعي لأحد بنود اختبار الذاكرة العاملة اللفظية وورقة الإجابة

تعطي درجة واحدة للاستجابة الصحيحة، ومن ثم فإن أعلي درجة هي (50) درجة.

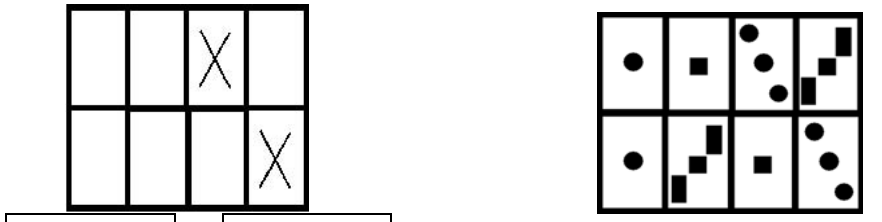
2.2.ب- اختبار الذاكرة اللفظية (ب):

أعد الباحث هذا الاختبار في ضوء اختبارات Daneman, &Carpenter(1980) لمدي القراءة للذاكرة العاملة اللفظية لقياس المعالجة اللفظية بدائرة التوظيف الصوتي لمثيرات تعرض بصريا.يتكون الاختبار من خمسين جملة منها 25 جملة ذات معني(مثل لعب الولد الكرة) و25 جملة عديمة المعني (مثل ركلت الشجرة الكرة) مرتبة عشوائيا، تشكل(12) مجموعة من الجمل القصيرة(خمس مجموعات ثلاثية الجمل – خمس مجموعات رباعية الجمل – ثلاث مجموعات خماسية الجمل).تُعرض بواسطة الكمبيوتر، حيث تتكون كل جملة من فعل وفاعل ومفعول)، بعد انتهاء عرض جمل المجموعة علي المشارك أن يستدعي الفاعل أو المفعول وفقا للسؤال الذي يظهر علي الشاشة.ولتأكد من أن المشارك

قد عالج كل الجمل كان يُسأل المشارك هل الجملة ذات معني أو عديمة المعني،فمثلا إذا كانت الجملة"غنت الشجرة أغنية" علي المشارك أن يضغط بالماوس علي المربع (عديمة المعني)،وإذا كانت الجملة"أكل أحمد التفاحة" يضغط بالماوس علي المربع(ذات معني) ،ثم يكتب المشارك علي الشاشة داخل مربع الفاعل أو المفعول لكل جملة تُعرض عليه.،وبعد انتهاء عرض الجمل أُعطي المشارك ورقة إجابة بها ثلاثة أعمدة يكتب بالعمود الأول 5 مجموعات ثلاثية الجمل،وبالعمود الثاني يكتب 5 مجموعات رباعية الجمل ،وبالعمود الثالث يكتب 3 مجموعات خماسية الجمل وذلك خلال 5 دقائق ومن ثم فأعلي درجة (50 درجة).وقد تدرب المشاركون علي مجموعة ثنائية الجمل ومجموعة ثلاثية الجمل ،اثنتان منها ذات معني وثلاثة منها عديمة المعني.

2.2.ج- اختبار الذاكرة العاملة المكانية:

أعد الباحث هذا الاختبار في ضوء اختبار مدي الأسهم (إعداد Miyak&Shah, 1999) واختبار تصميم المكعبات (إعداد Corsi)، وذلك لقياس المعالجة بالمسودة البصرية المكانية بالذاكرة العاملة.يتكون الاختبار من 30 مهمة كل منها عبارة عن مستطيل مقسم إلي ثمانية أجزاء بكل جزأين أشكال معينة متماثلة قد تكون مكعبات أو دوائر أو مثلثات أو أسهم أو أحرف،المهم أن تكون الأشكال متماثلة بالجزأين العلوي والسفلي بحيث يكون الشكل الهدف في المربع العلوي له نفس وضع واتجاه الشكل المماثل له بالجزء السفلي كما في المهمة التالية:



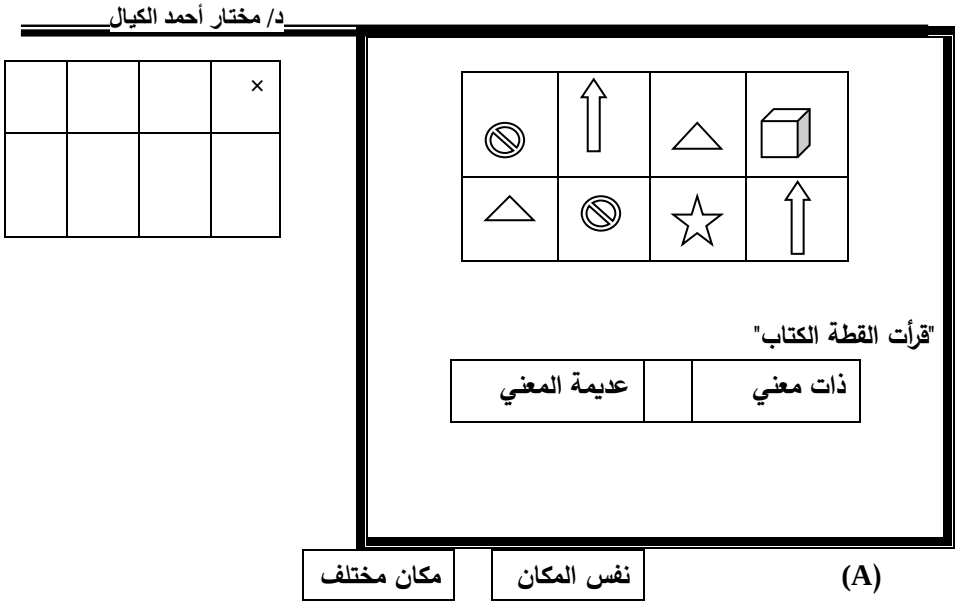
شكل (3) يوضح أحد مهام الذاكرة العاملة المكانية

عُرضت المهام بالإجراءات التالية، يُعرض الشكل الهدف (A) علي الشاشة لمدة 20 ثانية ويُطلب من المشارك أن يحفظ مكان زوجين محددين من الأزواج المتماثلة في الموضع والاتجاه مع العد الخلفي للأرقام من 50 إلي 1،وبعد انتهاء عرض المثير يُعرض علي المشارك مستطيل الاستجابة به ثمانية أجزاء بيضاء منها اثنتين بهما حرف (X) كما في الشكل وأسفله يوجد مستطيلين مكتوب

بأحدهما (نفس المكان)،والآخر به(مكان مختلف)، وعلي المشارك أن يضغط بالماوس علي أحد المستطيلين وفقا لتذكره لمكان ظهور الشكل الهدف في شريحة الدراسة (المثير) بأنه نفس المكان أو في مكان مختلف و يظل مستطيل الاستجابة معروض علي الشاشة لمدة 3 ثوان ثم بعد ذلك يظهر المستطيل الثاني وهكذا حتى نهاية المهام الثلاثين.وقد حرص الباحث علي أن تكون مواضع نصف المهام صحيحة والنصف الأخر غير صحيحة وبترتيب عشوائي في الظهور. وقد تدرب المشاركون علي أربعة مهام نصفها صحيح والنصف الأخر خطأ قبل عرض المهام الأساسية.

2.2.د- اختبار مدي الذاكرة العاملة المكانية المركب:

في هذا الاختبار حاول الباحث إضافة مكونات التجهيز اللفظي والمكاني إلي التخزين لتقدير سعة الذاكرة العاملة لدي المشاركين.حيث يُطلب من المشارك أن يتذكر أماكن المكعبات وفي نفس الوقت يعالج المعلومات اللفظية.حيث أُعدت 20 مهمة عبارة عن شاشة يعرض عليها مستطيل مقسم إلي ثمانية أجزاء مثل المهام المستخدمة في اختبار الذاكرة العاملة المكانية بحيث يوضع مكعب في أحد الأجزاء الثمانية وبترتيب عشوائي بين المحاولات ، ويُطلب من المشارك خلال عشرين ثانية أن يحفظ مكان المكعب وأسفل المكعب تظهر جملة إما أن تكون ذات معني أو عديمة المعني وأسفلها يوجد مستطيلين أحدهما مكتوب بداخله ذات معني والأخر مكتوب بداخله عديمة المعني،وعلي المشارك أن يستجيب بأقصى سرعة بالضغط بالماوس علي المستطيل الذي يوافق حكمه علي العبارة أنها ذات معني أو عديمة المعني،حيث سيسجل زمن الاستجابة ودقة الاستجابة كما بالشكل رقم (4) التالي:



شكل(4) يوضح أحد مهام اختبار مدي الذاكرة العاملة المكانية المركب

وبعد انتهاء عرض المهام العشرين يُعرض علي المشارك 20 مستطيل مرقمين بنفس ترقيم شرائح الدراسة (المثيرات) ، كل مستطيل مقسم أيضا إلي ثمانية أجزاء بأحد الأجزاء حرف(X) وأسفل المستطيل مستطيلان بداخل أحدهما مكتوب (نفس المكان) وبداخل الأخر مكتوب (مكان مختلف)،وعلي المشارك أن يضغط بالماوس علي المستطيل الذي يوضح تذكره لمكان ظهور المكعب .يظل مستطيل الاستجابة معروض علي الشاشة لمدة 3 ثوان ثم بعد ذلك يظهر المستطيل الثاني وهكذا حتى نهاية المهام العشرين.وقد حرص الباحث أن تكون نصف المهام صحيحة والنصف الأخر خطأ كما حدث في اختبار الذاكرة العاملة المكانية. وقد تدرب المشاركون علي أربعة مهام نصفها صحيح والنصف الأخر خطأ قبل عرض المهام الأساسية.

نتائج الدراسة ومناقشتها:

الفرض الأول:

ينص الفرض الأول علي"لا توجد فروق إحصائية دالة بين متوسطات أداء مجموعتي الذكور (سيادة نصفية يمني/سيادة نصفية يسري) ،ومتوسطات أداء مجموعتي الإناث (سيادة نصفية يمني/سيادة نصفية يسري) في سرعة ودقة الأداء علي اختبار التدوير العقلي (المعياري)،ومهام اختبار التدوير العقلي مع زيادة عبء الذاكرة العاملة".وللتحقق من هذا الفرض أجري الباحث تحليل تباين أحادي متكرر للجنس كمتغير بين الأفراد، ونسختي الاختبار كمتغير داخل الأفراد كما هو واضح بالجدول رقم(1، 2) التاليين:

جدول(1) نتائج تحليل التباين الأحادي ANOVA لدقة وسرعة أداء المجموعات الأربع علي مهام اختبار التدوير العقلي المعياري

الاختبار	نوع القياس	مصدر التباين	مجموع المربعات	د.ح	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة
التدوير العقلي المعياري	دقة	بين المجموعات داخل المجموعات الكلي	28387.31 11087.58 39474.89	3 113 116	9462.44 98.12 340.30	27.806	0.001
التدوير العقلي المعياري	سرعة	بين المجموعات داخل المجموعات الكلي	27068558.00 11011802.00 56755021.00	3 113 116	9022852.67 97449.57 489267.42	18.44	0.001

جدول (2) نتائج تحليل التباين الأحادي ANOVA لدقة وسرعة أداء المجموعات الأربع علي مهام التدوير العقلي مع زيادة عبء الذاكرة العاملة.

الاختبار	نوع القياس	مصدر التباين	مجوع المربعات	د.ح	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة
التدوير العقلي مع زيادة عبء الذاكرة	دقة	بين المجموعات داخل المجموعات الكلي	29752.74 7995113.86 8024866.60	3 113 116	9917.58 70753.22	0.103	0.926
التدوير العقلي مع زيادة عبء الذاكرة	سرعة	بين المجموعات داخل المجموعات الكلي	9197570.441 13122801.87 14042559.31	3 113 116	306585.814 116130.99	2.64	0.534

جدول (3) المتوسطات والانحرافات المعيارية لدقة وسرعة أداء المجوعات الأربع علي الاختبارات المستخدمة في الدراسة

الاختبار	ذكور سيادة يمني		ذكور سيادة يسري		إناث سيادة يمني		إناث سيادة يسري	
	م	ع	م	ع	م	ع	م	ع
تدوير عقلي معياري(دقة)	25.98	6.18	18.93	6.36	12.06	4.49	15.18	5.33
تدوير عقلي معياري (سرعة)	2301	13.01	2933	13.44	3251	12.57	3117	12.13
تدوير عقلي مع زيادة عبء الذاكرة(دقة)	9.81	3.45	6.43	5.57	6.96	3.17	7.79	3.26
تدوير عقلي مع زيادة عبء ذاكرة(سرعة)	3260	14.33	3275	14.98	3291	15.21	3279	15.01
الذاكرة العاملة اللفظية(أ)	23.78	6.21	22.03	6.58	22.96	6.13	23.31	6.25
الذاكرة العاملة اللفظية (ب)	18.82	7.35	19.36	6.64	19.48	6.91	19.68	6.69
الذاكرة العاملة المكانية	20.24	7.17	18.50	6.65	13.30	6.59	14.11	6.22
مدي سعة الذاكرة العاملة المكانية المركب	15.93	5.90	11.83	5.57	8.02	4.06	11.03	4.88

يتضح من جدول رقم (1) وجود فروق بين مجموعات الدراسة في كل من دقة وسرعة الأداء علي مهام اختبار التدوير العقلي الصورة المعيارية، حيث بلغت قيمة(ف)لدقة الأداء 27.806 بدرجات حرية 3،116وهي قيمة دالة إحصائيا عند مستوي 0.001،كما بلغت قيمة (ف) لسرعة الأداء علي نفس الاختبار 18.44 وهي قيمة دالة إحصائيا أيضا عند مستوي 0.001.كما يتضح من الجدول رقم(2) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات وقيم أداء المجموعات الأربع علي مهام التدوير العقلي مع زيادة عبء الذاكرة العاملة حيث بلغت قيمة (ف) لدقة الأداء 0.103، ولسرعة الأداء 3.993 عند درجات حرية 3،116 وهي قيم غير دالة إحصائيا.ولفحص دلالة الفروق واتجاهها بين المجموعات في دقة وسرعة الأداء علي مهام التدوير العقلي (الصورة المعيارية)، تم إجراء تحليل بعدي ومقارنة فروق المتوسطات في ضوء مدي توكي، كما هو مبين بالجدول رقم (4) التالي:

جدول (4) نتائج التحليل البعدى لدلالة الفروق بين المتوسطات في دقة الأداء، وسرعة الأداء (الجزء السفلي) علي مهام اختبار التدوير العقلي المعياري.

القياس	المجموعة	م1 (25.89)	م2 (18.93)	م3 (12.06)	م4 (15.18)
الدقة	ذكور سيادة نصفية يمني	–	*6.96	**13.81	**10.71
	ذكور سيادة نصفية يسري		–	*6.87	3.75
	إناث سيادة نصفية يمني			–	3.12
	إناث سيادة نصفية يسري				–
القياس	**المجموعة**	**م1 (2301)**	**م2 (2933)**	**م3 (3251)**	**م4 (3117)**
السرعة	ذكور سيادة نصفية يمني	–	**632	**950	**816
	ذكور سيادة نصفية يسري		–	**318	184
	إناث سيادة نصفية يمني			–	134
	إناث سيادة نصفية يسري				–

*مدي توكي لدقة الأداء عند مستوي دلالة(0.05) = 6.86 ** عند مستوي 0.01= 8.37

* مدي توكي لسرعة الأداء عند مستوي دلالة (0.05) = 216.27 ** عند مستوي 0.01= 263.74

يتضح من الجدول (4) للمقارنات البعدية أن الفروق ذات الدلالة الإحصائية في دقة الأداء علي مهام اختبار التدوير العقلي المعياري ،لصالح مجموعة الذكور ذوي السيادة النصفية اليمني،حيث توضح النتائج أنهم أكثر دقة من كل من الذكور ذوي السيادة النصفية اليسرى (0.05) ،كذلك الإناث ذوات السيادة النصفية اليمني(0.01)، واليسرى(0.01)،يليها مجموعة الذكور ذوي السيادة النصفية اليسرى ، ثم الإناث ذوات السيادة النصفية اليسرى كما أن الفروق بين مجموعة الذكور ذوي السيادة النصفية اليسرى ومجموعة الإناث ذوات السيادة النصفية اليمني جوهرية وذات دلالة إحصائية (0.05)،كما أن الفروق بين مجموعتي البنات ليست جوهرية ،مما يعني أن دقة أداء الإناث علي مهام التدوير العقلي لا تتأثر بسيادة أحد نصفي المخ ،مما يدل علي أنهن يستخدمن النصفين معا في معالجة مثل هذه المهام.وهي نتيجة تتفق مع ما توصل إليه Rilea etal., 2004, 2008 من زيادة نشاط النصف الأيمن من المخ لدي الذكور ،وعدم وجود فروق في نشاط نصفي المخ لدي الإناث عند أداء مهام التدوير العقلي ومن ثم اعتمادهن علي نصفي المخ معا في معالجة هذه المهام.وهذه النتيجة تتفق أيضا مع ما توصلت إليه التحليلات البعدية التي أجراها كل من Linn & Petrson, 1985; Voyer etal., 1995 التي أوضحت تميز الذكور عن الإناث في دقة وسرعة الأداء علي مهام التدوير العقلي. كما تتفق أيضا مع ما توصلت إليه دراسة

Gootjes etal.,2008 من وجود فروق بين الذكور والإناث في التدوير العقلي،حيث أن معالجة الذكور لمهام التدوير العقلي يكون أسرع من الإناث بنحو 100مللي ثانية مع زيادة في نشاط النصف الأيمن من المخ لدي الذكور أكثر من الإناث ،وإن كانت تختلف مع نتائج دراسة Hugdhle etal., 2006 حيث لم يتوصلوا إلي فروق بين الجنسين في دقة وسرعة الأداء أو فروق بين نصفي المخ.

أما بالنسبة لأداء الجنسين علي اختبار التدوير العقلي مع زيادة عبء الذاكرة العاملة ،فقد أوضحت النتائج كما هو مبين بالجدول رقم(2) وجدول رقم (4) للمقارنات البعدية عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعات الدراسة الأربع في دقة الأداء ،وإن كان هناك زيادة ملحوظة في متوسطات أداء الذكور ذوي السيادة النصفية اليمني عن متوسطات أداء الإناث بصفة عامة في الأداء علي مهام هذا الاختبار، حيث بلغت متوسطات دقة الأداء7.79،6.96،6.43،9.81 ،علي الترتيب كما هو مبين بالجدول رقم (3)،مما يوضح أن زيادة تعقد المهام يزيد العبء علي الذاكرة العاملة أثناء المعالجة لهذه المهام مما قد يؤدي إلي عمليات كف داخلي ينتج من تزاحم وتداخل المعلومات الكثيرة النشطة بالذاكرة العاملة وهذا بدوره يؤدي إلي زيادة معدل الأخطاء ونقص الدقة في الأداء لدي كل من الذكور والإناث ومن ثم تلاشت الفروق بينهما .وهذا التفسير يتفق مع ما أوضحه Parsons etal., 2004,560.

أما بالنسبة لسرعة الأداء فيتضح من المقارنات البعدية في ضوء مدي توكي للفروق بين المتوسطات بالنصف السفلي بجدول (4) أن الفروق ذات الدلالة الإحصائية في سرعة الأداء علي مهام التدوير العقلي(النسخة المعيارية) لصالح مجموعة الذكور ذوي السيادة النصفية اليمني،فهم أكثر سرعة في الأداء من أي مجموعة أخري بمستوي دلالة 0.01 ،حيث بلغت متوسطات سرعة الأداء 2301، 2933، 3251، 3117،علي الترتيب كما تفوق الذكور ذوي السيادة النصفية اليسرى في سرعة الأداء علي مجموعة الإناث ذوات السيادة النصفية اليمني بمستوي دلالة 0.01 وإن كانت الفروق بينهم وبين مجموعة الإناث ذوات السيادة النصفية اليسرى غير دالة إحصائيا،كما لم تصل الفروق بين مجموعتي الإناث إلي مستوي الدلالة الإحصائية في سرعة الأداء علي مهام هذا الاختبار. وهذه النتيجة تتفق أيضا مع ما توصلت إليه التحليلات البعدية التي أجراها كل من Linn & Petrson, 1985; Voyer etal., 1995 التي أوضحت تميز الذكور عن الإناث في دقة وسرعة الأداء علي مهام التدوير العقلي. كما تتفق أيضا مع ما توصلت إليه دراسة Gootjes etal.,2008 من وجود فروق بين الذكور والإناث في التدوير العقلي،حيث أن معالجة الذكور لمهام التدوير العقلي يكون أسرع من الإناث بنحو 100مللي ثانية مع زيادة في نشاط النصف الأيمن من المخ لدي الذكور أكثر من الإناث ،وإن كانت تختلف مع نتائج دراسة Hugdhle etal., 2006 حيث لم يتوصلوا إلي فروق بين الجنسين في دقة وسرعة الأداء أو فروق

بين نصفي المخ.

إلا أن الفروق في سرعة أداء أفراد المجموعات الأربع علي مهام اختبار التدوير العقلي مع زيادة عبء الذاكرة العاملة ليست ذات دلالة إحصائية حيث بلغت قيم متوسطات سرعة الأداء 3260، 3275، 3291، 3279 علي الترتيب كما هو موضح بالجدول رقم(3).مما يوضح أن هذا الاختبار بإجراءاته يمثل صعوبة لدي أفراد المجموعات ، وإن كانت متوسطات الأداء تشير إلي أن مجموعة الذكور ذوي السيادة النصفية اليمني أكثر سرعة من باقي المجموعات.يمكن القول بأن زيادة عبء الذاكرة العاملة لم يوضح الفروق بين الجنسين كما كان متوقعا ، بل إن تلاشي الفروق بين مجموعات الدراسة في الأداء علي هذا الاختبار يزيد الأمر تعقيدا ويتطلب إجراء دراسات أخري تحدد الحد المثالي الذي يمكن أن يزداد به عبء الذاكرة العاملة لكي يعكس الفروق بشكل أكثر وضوحا ،أي الحد الذي يُمَكن الفرد أثناء معالجة المهام المكانية من استغلال كل مصادر الانتباه المتاحة بالذاكرة العاملة وأيضا سعة الذاكرة العاملة لكي يؤدي أفضل أداء علي هذه المهام .

الفرض الثاني:

ينص علي "لا توجد فروق إحصائية دالة بين متوسطات درجات أداء مجموعتي الذكور (سيادة نصفية يمني/سيادة نصفية يسري)،ومتوسطات أداء مجموعتي الإناث (سيادة نصفية يمني/سيادة نصفية يسري)في اختبارات الذاكرة العاملة (اللفظية أ،ب–المكانية–مدي سعة الذاكرة العاملة المكانية المركب ".وللتحقق من هذا الفرض أجرى الباحث تحليل تباين أحادي ANOVA متكرر وكانت النتائج كما هو موضح بالجدول رقم (5) التالي:

جدول (5) نتائج تحليل التباين الأحادي ANOVA لأداء مجموعات الدراسة الأربع علي اختبارات الذاكرة العاملة (اللفظية أ، ب–المكانية–مدي سعة الذاكرة العاملة المكانية المركب).

الاختبار	مصدر التباين	مجموع المربعات	د.ح	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة
الذاكرة العاملة اللفظية (أ)	بين المجموعات داخل المجموعات الكلي	1305.663 21134.503 22440.166	3 113 116	435.221 187.031	2.327	0.543
الذاكرة العاملة اللفظية (ب)	بين المجموعات داخل المجموعات الكلي	555723 13951.595 570673.595	3 113 116	185241 132.315	0.140	0.936
الذاكرة العاملة المكانية	بين المجموعات داخل المجموعات الكلي	1273.017 3630.125 4903.142	3 113 116	424.339 32.125	13.209	0.000

مدي سعة الذاكرة العاملة المكانية المركب	بين المجموعات داخل المجموعات الكلي	1436.278 3337.229 4773.507	3 113 116	478.759 29.533	16.211	0.000

يتضح من جدول رقم(5) عدم وجود فروق إحصائية دالة بين متوسطات درجات أداء المجموعات الأربع في كل من اختبار الذاكرة العاملة اللفظية (أ)، واختبار الذاكرة العاملة اللفظية (ب)، حيث بلغت قيمة ف 2.327 ، 0.140 علي الترتيب،وهي قيم ليست ذات دلالة إحصائية.كما يتضح من الجدول وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات أداء المجموعات الأربع في كل من اختبار الذاكرة العاملة المكانية، واختبار مدي سعة الذاكرة العاملة المكانية، حيث بلغت قيمة ف (23، 116)13.209، 16.211 علي الترتيب وهي قيم دالة إحصائيا عند مستوي دلالة0.0001 وبذلك يتضح عدم تحقق الفرض الثاني جزئيا. وبذلك يتضح عدم تحقق الفرض الثاني جزئيا.وللتحقق من دلالة الفروق بين مجموعات الدراسة قام الباحث بإجراء تحليل بعدي ومقارنة الفروق بين متوسطات الأداء في ضوء مدي توكي وكانت النتائج كما هو مبين في جدول (6) التالي:

جدول (6) نتائج التحليل البعدى (مدي توكي) لدلالة الفروق بين متوسطات درجات أداء المجموعات الأربع في اختبارات الذاكرة العاملة المكانية واختبار مدي سعة الذاكرة العاملة المكانية.

الاختبار	المجموعة	م1 (20.841)	م2 (18.50)	م3 (13.30)	م4 (14.11)
الذاكرة العاملة المكانية	ذكور سيادة نصفية يمني	–	2.34	7.54**	6.73**
	ذكور سيادة نصفية يسري		–	5.20**	4.39*
	إناث سيادة نصفية يمني			–	0.81-
	إناث سيادة نصفية يسري				
الاختبار	**المجموعة**	**م1 (15.93)**	**م2 (11.83)**	**م3 (8.02)**	**م4 (11.03)**
مدي سعة الذاكرة العاملة المكانية المركب	ذكور سيادة نصفية يمني	–	4.10*	7.91**	4.90**
	ذكور سيادة نصفية يسري		–	3.81*	0.80
	إناث سيادة نصفية يمني			–	3.01-
	إناث سيادة نصفية يسري				–

*مدي توكي عند مستوي دلالة(0.05) = 3.93 ** عند مستوي 0.01= 4.77

* مدي توكي للجزء السفلي عند مستوي دلالة(0.05) = 3.76 ** عند مستوي 0.01= 4.59

من الجدول رقم (6) للمقارنات البعدية في ضوء مدي توكي يتضح :

1-وجود فروق جوهرية ذات دلالة إحصائية عند مستوي (0.01) في الأداء علي اختبار الذاكرة العاملة المكانية بين كل من مجموعة الذكور ذوي السيادة النصفية اليمني وكل من مجموعتي

الإنـاث ذوات السـيادة النصـفية اليمنـي واليسرى لصـالح مجموعـة الـذكور ذوي السـيادة النصـفية اليمني.

2-وجود فروق جوهرية ذات دلالة إحصائية عند مستوي (0.01) بين مجموعة الذكور ذوي السيادة النصفية اليسرى ومجموعة الإناث ذوات السيادة النصفية اليمني ،وعند مستوي دلالة (0.05) مع مجموعـة الإنـاث ذوات السـيادة النصـفية اليسرى لصـالح مجموعـة الـذكور ذوي السـيادة النصـفية اليسرى.

3-عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعتي الذكور ذوى السيادة النصفية اليمني واليسرى وكذلك بين مجموعتي الإناث ذوات السيادة النصفية اليمني واليسرى ،في الأداء علي اختبار الذاكرة العاملة المكانية مما يوضح تفوق الذكور عن الإناث بصفة عامة في الأداء علي اختبار الذاكرة العاملة المكانية.

أما بالنسبة للأداء علي اختبار مدي سعة الذاكرة العاملة المكانية المركب ،فيتضح من جدول رقم (6) للتحليلات البعدية في ضوء مدي توكي (الجزء السفلي):

4-وجود فروق جوهرية ذات دلالة إحصائية عند مستوي (0.01)بين مجموعة الذكور ذوي السيادة النصفية اليمني وكل من مجموعتي الإناث ذوات السيادة النصفية اليمني واليسرى لصالح مجموعة الذكور ذوي السيادة النصفية اليمني.

5-وجود فروق جوهرية ذات دلالة إحصائية عند مستوي (0.05)بين مجموعة الذكور ذوي السيادة النصـفية اليمنـي ومجموعـة الـذكور ذوي السـيادة النصـفية اليسرى لصـالح مجموعـة الـذكور ذوي السيادة النصفية اليمني،وكذلك توجد فروق جوهرية ذات دلالة إحصائية بين مجموعة الذكور ذوي السـيادة النصـفية اليسرى ومجموعـة الإنـاث ذوات السـيادة النصـفية اليسرى لصـالح الـذكور ذوي السيادة النصفية اليسرى.

6-عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعتي الإناث في الأداء علي هذا الاختبار.

وهذه النتائج تتسق مع ما توصلت إليه نتائج دراسة كل من Vecchi, &Girelli, 1998 التي توصـلت إلـي وجـود فـروق بـين الجنسـين فـي المعالجـة النشـطة للمثيـرات المكانيـة دون المثيـرات اللفظية.وأيضـا تتفق مـع نتائج دراسات كل من Mackintosh, &Bennett, 2003;Shah, &Miyake, 1996 التـي توصـلتا إلـي أن الـذاكرة العاملـة المكانيـة لهـا أهميتهـا المسـتقلة عـن

الذاكرة العاملة اللفظية في التنبؤ بالفروق بين الجنسين في القدرة المكانية كما تتفق أيضا مع نتائج دراسة Bosco etal.,2004 التي توصلت إلي وجود فروق في الذاكرة العاملة المكانية لصالح الذكور ،وأن الذاكرة العاملة المكانية تلعب دورا هاما في تفسير الفروق بين الجنسين في الأداء

علي مهام التوجه المكاني كأحد أبعاد القدرة المكانية.وإن كانت تختلف مع نتائج دراسة Levin etal.,2005 التي لم تتوصل إلي وجود فروق بين الجنسين في الذاكرة العاملة المكانية.

ويرى الباحث أن هذه الفروق يمكن تفسيرها في ضوء طبيعة اختبارات الذاكرة العاملة المكانية المستخدمة وتخصص نصفي المخ ،فيبدو للباحث أن طبيعة المهام المستخدمة يغلب عليها نمط التجهيز المكاني مما ينشط الأماكن المخية بالجانب الأيمن من المخ والتي يوجد بها المسودة البصرية المكانية وهي المكون المسئول عن المعالجة المكانية بالذاكرة العاملة ومن ثم زاد نشاط الجانب الأيمن من المخ خصوصا لدي الذكور مما جعل الفروق في الأداء علي هذه الاختبارات لصالح الذكور خصوصا ذوى السيادة النصفية اليمني.وربما يعود تفوق النصف الكروي الأيمن لدي الذكور علي النصف اليسر إلي أن هذا النصف يتضمن نشاطا عاليا لعمليات الضبط الإنتباهي الانتقائي ترجع إلي سيطرة القشرة المخية في الجانب الأيمن من المخ مما يجعل من النصف اليسر منظومة ذات وسع محدود في معالجة المهام ذات الطبيعة المكانية عن النصف الكروي الأيمن خصوصا لدي الذكور.

الفرض الثالث:

ينص الفرض علي" لا توجد فروق إحصائية دالة بين متوسطات أداء مجموعتي الذكور(ذوي السيادة النصفية اليمني/اليسرى)، ومتوسطات أداء مجموعتي الإناث (ذوات السيادة النصفية اليمني/ واليسرى) في سرعة ودقة الأداء علي مهام اختبار التدوير العقلي المعياري عند استخدام إستراتيجية المعالجة الكلية أو إستراتيجية المعالجة التحليلية.وللتحقق من هذا الفرض قام الباحث بإجراء تحليل تباين أحادي وكانت النتائج كما هو موضح بالجدول رقم(7) والجدول رقم (8) التاليين:

جدول (7) نتائج تحليل التباين الأحادي لمتوسطات أزمنة أداء مجموعات الدراسة في مهام اختبار التدوير العقلي المعياري وفقا الإستراتيجية المستخدمة في المعالجة.

الإستراتيجية	مصدر التباين	مجموع المربعات	د.ح	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة
الكلية	بين المجموعات	23588.626	3	7862.875	0.718	0.543
	داخل المجموعات	1237472.040	113	10951.08		
	الكلي	1261060.666	116			
التحليلية	بين المجموعات	7793.470	3	2597.823	0.198	0.898
	داخل المجموعات	1493896.16	113	13120.32		
	الكلي	1501689	116			

جدول (8) نتائج تحليل التباين الأحادي لمتوسطات دقة أداء مجموعات الدراسة في مهام اختبار التدوير العقلي المعياري وفقا الإستراتيجية المستخدمة في المعالجة.

الإستراتيجية	مصدر التباين	مجموع المربعات	د.ح	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة
الكلية	بين المجموعات داخل المجموعات الكلي	1153.409 13066.19 13219.599	3 113 116	384.47 115.63	2.325	0.791
التحليلية	بين المجموعات داخل المجموعات الكلي	583.246 11556.51 12094.756	3 113 116	194.42 102.27	1.901	0.703

يتضح من الجدولين رقمي (7، 8) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعات الدراسة الأربع في كل من سرعة ودقة الأداء علي اختبار التدوير العقلي المعياري عند استخدام إستراتيجية المعالجة الكلية لمهام الاختبار كما لم توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعات الدراسة الربع في دقة الداء علي مهام نفس الاختبار عند استخدام إستراتيجية المعالجة التحليلية ، حيث بلغت قيم ف المحسوبة(0.718، 2.325)لسرعة ودقة الأداء عند استخدام إستراتيجية المعالجة الكلية علي الترتيب وهي قيم غير دالة إحصائيا،كما بلغت قيم ف المحسوبة(0.198، 1.901) لسرعة ودقة الأداء عند استخدام إستراتيجية المعالجة التحليلية علي الترتيب.وهذا يوضح أن الفروق بين الجنسين في الأداء علي مهام التدوير العقلي لا تتوقف علي استخدام إستراتيجية معالجة معينة، وهذه النتائج تتسق مع نتائج دراسة Rilea,2008 التي لم تتوصل إلي وجود فروق بين الجنسين في الأداء علي مهام التدوير العقلي أو مهام ثني الورق أو مهمة مستوي الماء وفقا لإستراتيجية المعالجة المستخدمة سواء الإستراتيجية الكلية أو التحليلية،وإن كانت لا تتفق مع نتائج دراسات كل من Weiss etal.,2003 ; Robert&Chevrier,2003;Bosco,2004 التي توصلت إلي استخدام الإناث لإستراتيجية المعالجة التحليلية في معالجة مهام التدوير العقلي ،في حين يستخدم الذكور لإستراتيجية المعالجة الكلية في معالجة نفس المهام.ويمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء مدي مناسبة الإستراتيجية المستخدمة في المعالجة للفرد ذاته فقد يلجأ الفرد إلي استخدام الإستراتيجية الكلية التي قد تكون مفضلة له ولكنها لا تصل به إلي الحل الصحيح للمهمة التي يعالجها فيتحول إلي إستراتيجية أخري وهكذا يظل يترد مابين إستراتيجية وأخري حتى يصل إلي حل المهمة التي يؤديها أي أن الفرد قد يغير من إستراتيجية المعالجة أثناء الأداء .أيضا ربما إجراءات الدراسة الحالية قد أدت إلي هذه النتيجة بدرجة ما وذلك لأن إجبار الفرد وفقا للتعليمات التي تم في ضوئها عرض المهام، حيث كانت التعليمات توجه المشارك لاستخدام إستراتيجية محددة إما كلية أو تحليلية لكل مهمة من المهام المعروضة عليه،قد نتج عنه أن الفرد يتبع الإستراتيجية التي فرضت عليه فإذا لم يصل إلي حل للمهمة قد يتحول من تلقاء نفسه إلي استخدام إستراتيجيته المفضلة بغية الوصول للحل الصحيح وهذا

يصدق علي كل من الذكور والإناث ومن ثم قد يزداد زمن الأداء ومعدل الخطأ لدي كل من الجنسين مما تلاشت معه الفروق بين الجنسين،ومن ثم لم يظهر أثر لإستراتيجية المعالجة المستخدمة في الدراسة الحالية بإجراءاتها في الفروق بين الجنسين في كل من سرعة ودقة الأداء علي مهام اختبار التدوير العقلي.

الفرض الرابع:

ينص علي"يمكن لكل من الذاكرة العاملة المكانية والذاكرة العاملة اللفظية وإستراتيجية المعالجة أن تشكل نموذجا تتوسط فيه الفروق بين الجنسين في الأداء علي مهام القدرة المكانية".

وللتحقق من هذا الفرض تم حساب معاملات الارتباط بين الاختبارات المستخدمة في الدراسة للعينة الكلية ثم لكل من الذكور والإناث علي حدة كما هو موضح بالجداول أرقام (9، 10، 11) التالية،ونظرا لوجود فروق دالة بين الجنسين في كل من اختبارات القدرة المكانية(التدوير العقلي المعياري)،واختبارات الذاكرة العاملة المكانية ، فقد تم استخدام أسلوب نمذجة المعادلة البنائية Structural equation modeling (sem) ببرنامج LISREL,8.3الإحصائي لاختبار توسط كل من الذاكرة العاملة المكانية والذاكرة العاملة اللفظية في الفروق بين الجنسين في الأداء علي مهام القدرة المكانية.ولبناء النموذج المقترح استخدمت اختبارات التدوير العقلي المعياري والتدوير العقلي مع زيادة عبء الذاكرة العاملة كمؤشرين للعامل الكامن للقدرة المكانية،كما استخدمت اختبارات الذاكرة العاملة المكانية ،ومدي سعة الذاكرة العاملة المكانية كمؤشرين للذاكرة العاملة المكانية،ونظرا لوجود ارتباطات موجبة ودالة بين اختبارات الذاكرة العاملة اللفظية وبين اختبارات القدرة المكانية(جداول 9، 10، 11) فقد تم استخدام اختباري الذاكرة العاملة اللفظية (أ،ب) كمؤشرين للذاكرة العاملة اللفظية ،بالرغم من عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعات الدراسة في الأداء علي اختبارات الذاكرة العاملة اللفظية،ونظرا لعدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في سرعة ودقة الأداء علي اختبارات القدرة المكانية وفقا للإستراتيجية المستخدمة فقد تم استبعاد الإستراتيجية المستخدمة من النموذج المقترح. والشكل رقم(5) التالي يوضح النموذج المقترح وقيم المسارات، كما يوضح الجدول رقم(12)مؤشرات حسن المطابقة بين البيانات والنموذج المقترح.

جدول (9) مصفوفة معاملات الارتباط بين

الاختبارات المستخدمة في الدراسة للعينة الكلية (ن=117).

الاختبار	1	2	3	4	5	6
1-التدوير العقلي المعياري	-	.617**	.544**	.375**	.299*	.262*
2-التدوير العقلي مع زيادة عبء الذاكرة العاملة		-	.467**	.455**	.2698	.233*
3-مدي سعة الذاكرة العاملة المكانية			-	.501**	.145	.127
4-الذاكرة العاملة المكانية				-	.136	.179
5-الذاكرة العاملة اللفظية (أ)					-	.496**
6-الذاكرة العاملة اللفظية (ب)						

جدول (10) مصفوفة معاملات الارتباط بين

الاختبارات المستخدمة في الدراسة لعينة الذكور (ن=52).

الاختبار	1	2	3	4	5	6
1-التدوير العقلي المعياري	-	.523**	.458**	.541**	.218	.246
2-التدوير العقلي مع زيادة عبء الذاكرة العاملة		-	.541**	.455**	.237	.227
3-مدي سعة الذاكرة العاملة المكانية			-	.525**	.189	.207
4-الذاكرة العاملة المكانية				-	.225	.21
5-الذاكرة العاملة اللفظية (أ)					-	.537**
6-الذاكرة العاملة اللفظية (ب)						

جدول (11) مصفوفة معاملات الارتباط بين

الاختبارات المستخدمة في الدراسة لعينة الإناث (ن=65).

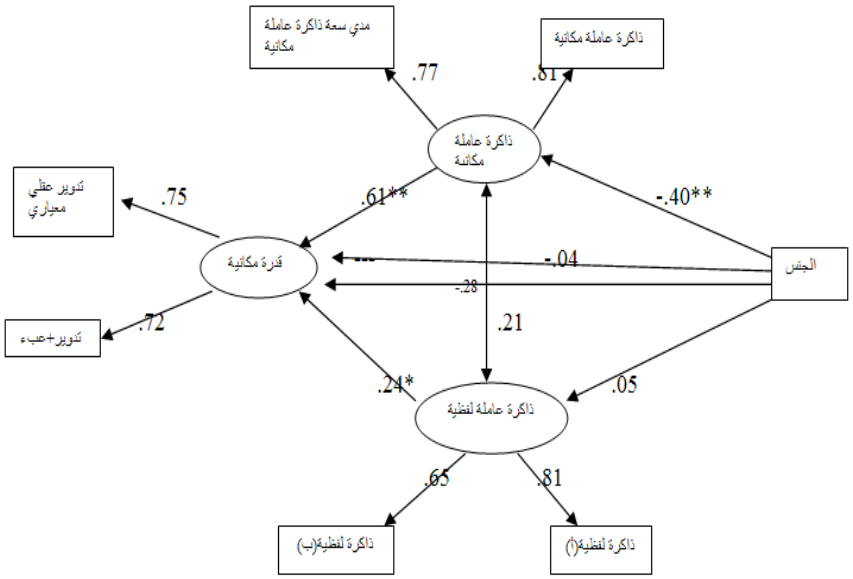
الاختبار	1	2	3	4	5	6
1-التدوير العقلي المعياري	-	.646**	.623**	.489**	.299*	.276*
2-التدوير العقلي مع زيادة عبء الذاكرة العاملة		-	.577**	.422**	.320*	.283*
3-مدي سعة الذاكرة العاملة المكانية			-	.469**	.099	.031
4-الذاكرة العاملة المكانية				-	.212	.231
5-الذاكرة العاملة اللفظية (أ)					-	.583**
6-الذاكرة العاملة اللفظية (ب)						

من الجداول أرقام (9، 10، 11) يمكن ملاحظة الآتي:

- وجود ارتباطات موجبة ودالة بين اختبارات القدرة المكانية(التدوير العقلي المعياري والتدوير العقلي مع زيادة عبء الذاكرة العاملة المكانية واختبارات الذاكرة العاملة المكانية،إلا أن اختبار

التدوير العقلي مع زيادة عبء الذاكرة العاملة المكانية لم يزيد من درجة الارتباط بين اختبارات القدرة المكانية والذاكرة العاملة المكانية عن الارتباط الذي أوجده اختبار التدوير العقلي المعياري.

- وجود ارتباطات موجبة ودالة بين اختبارات القدرة المكانية (التدوير العقلي المعياري واختبار التدوير العقلي المعياري مع زيادة عبء الذاكرة العاملة المكانية) وبين اختبارات الذاكرة العاملة اللفظية (أ،ب).
- عدم وجود ارتباط دال إحصائيا بين الذاكرة العاملة المكانية واختبارات الذاكرة العاملة اللفظية(أ،ب).مما يوضح وجود دور للمعالجة اللفظية للمهام المكانية قد تنتج من همس الفرد مع نفسه أثناء قيامه بمعالجة المهام في اختبارات القدرة المكانية،كما أن عدم وجود ارتباطات دالة بين الذاكرة العاملة المكانية(المعالجة البصرية المكانية بالمسودة البصرية المكانية) والذاكرة العاملة اللفظية (المعالجة اللفظية بدائرة التوظيف الصوتي)،يوضح أن كل من المعالجة المكانية والمعالجة اللفظية لمهام القدرة المكانية يحتاج لوسيط وهو الدور الذي يقوم به المنفذ المركزي بالذاكرة العاملة.



شكل (5) النموذج البنائي لتوسط الذاكرة العاملة المكانية واللفظية بشكل مستقل للفروق بين الجنسين في القدرة المكانية.

جدول (12) مؤشرات حسن المطابقة لبيانات العينة مع النموذج المقترح.

المؤشر	قيمة المؤشر	المدى المثالي
مربع كا^2 X^2 د.ح نسبة X2/df	5.355 غير دالة(.250) 4 1.338	أن تكون غير دالة من 0 إلي5
مؤشر التطابق المعياري(NFI)	.991	من 0 إلي 1
مؤشر التطابق المقارن(CFI)	.995	من 0 إلي 1
مؤشر حسن المطابقة(GFI)	.879	من 0 إلي 1
جذر متوسط خطأ الاقتراب (RMSEA)	.0093	من 0 إلي 0.1

من بيانات الجدول رقم (12) يتضح أن بيانات العينة تتطابق مع النموذج المقترح بدرجة دالة، حيث أن قيمة كا^2 غير دالة (الدلالة=.250) كما أن نسبة كا^2/د.ح تساوي 1.336 وهي قيمة تقع في المدى الدال إحصائيا علي حسن المطابقة(من0إلي 5) أيضا يتضح أن جميع مؤشرات حسن المطابقة تقع في المدى الدال علي حسن المطابقة حيث بلغ مؤشر حسن المطابقة المعياري (NFI) 991. كما بلغ مؤشر حسن المطابقة المقارن(CFI)995.،ومؤشر حسن المطابقة (GFI)879.،ومؤشر جذر مربعات خطأ الاقتراب (RMSEA)0093. كما يتضح أيضا من الشكل (5) أن التأثير المباشر للجنس علي القدرة المكانية يقترب من الصفر (04.-) عند ضبط الذاكرة العاملة المكانية ،ومن ثم يكون التأثير الغير مباشر للجنس تأثيرا دالا علي القدرة المكانية مما يوضح التوسط الكامل للذاكرة العاملة المكانية في الفروق بين الجنسين في القدرة المكانية .كذلك يتضح وجود تأثير مباشر دال إحصائيا عند مستوي دلالة (.05)للجنس علي اختبار القدرة المكانية عند ضبط الذاكرة العاملة اللفظية ،حيث بلغت قيمة (B=-.28) ومن ثم يكون التأثير الغير مباشر للجنس علي القدرة المكانية غير دال إحصائيا لذلك لا تتوسط الذاكرة العاملة اللفظية الفروق بين الجنسين في القدرة المكانية.

وعند حساب توسط الذاكرة العاملة المكانية والذاكرة العاملة اللفظية باعتبارهما مرتبطتان ببعضهما (جداول 9، 10، 11) فإن كل من الذاكرة العاملة المكانية (B=.61,P<0.01) ، والذاكرة العاملة اللفظية (B= .24,P< 0.05) يمكنهما التنبؤ بشكل مستقل بالقدرة المكانية ،ولذلك قد تلعب كل منهما دورا هاما في الأداء علي اختبارات القدرة المكانية،ولكن الذاكرة العاملة المكانية هي التي تتوسط الفروق بين الجنسين في القدرة المكانية.

تعقيب عام:

كان الهدف الأول للدراسة الحالية الإجابة علي السؤال الخاص بوجود فروق إحصائية دالة بين الجنسين في سرعة ودقة الأداء علي اختبارات القدرة المكانية في ضوء تخصص نصفي المخ (أيمن /أيسر)، وقد أوضحت النتائج وجود فروق إحصائية دالة بين مجموعات الدراسة الربع لصالح مجموعة الذكور ذوي السيادة النصفية اليمني مع اختلاف الذكور عن الإناث بصفة عامة بدرجة دالة في الأداء علي اختبار التدوير العقلي المعياري ،مع انعدام الفروق بين الجنسين في الأداء علي اختبار التدوير العقلي مع زيادة عبء الذاكرة العاملة المكانية،مما يعني أن زيادة عبء الذاكرة العاملة لم يؤدي إلي زيادة الفروق بين الجنسين كما كان متوقعا ولكن أدي إلي زيادة درجة صعوبة المهام لكل من الذكور والإناث مما أدي إلي تلاشي الفروق بين الجنسين في الأداء علي هذا الاختبار ،وهذا يثير مشكلة بحثية تحتاج لبحوث أخري توضح الحد المثالي الذي يمكن أن يزداد به عبء الذاكرة العاملة ويسمح في ذات الوقت بدراسة الفروق بين الجنسين في الأداء علي اختبارات القدرة المكانية بوضوح.

كما حاولت الدراسة الحالية الإجابة علي السؤال الخاص بوجود فروق بين الجنسين في الأداء علي اختبارات الذاكرة العاملة اللفظية والمكانية في ضوء تخصص نصفي المخ.وقد أوضحت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعات الدراسة في الأداء علي اختبارات الذاكرة العاملة المكانية وعدم وجود فروق بين مجموعات الدراسة في الأداء علي اختبارات الذاكرة العاملة اللفظية المستخدمة في الدراسة وهذه النتائج تتفق مع نتائج دراسة Girelli,1998 التي توصلت إلي وجود فروق بين الذكور والإناث في معالجة المثيرات المكانية ،مما يوضح أن الفروق بين الجنسين لا تتضح إلا عندما يتطلب الأداء علي مهمة للذاكرة العاملة بقاء تمثيل ذهني للمثيرات أثناء مهمة معالجة متزامنة معها (استبقاء المفحوص لصورة المثير المكانية أثناء معالجته له) وهذه النتيجة تتفق أيضا مع ما توصل إليهMiyake&Shah,1996 حيث ارتبط الأداء علي مهام مدي تدوير الأسهم ، ومدي التحقق من الأسهم مع القدرة المكانية (ر=0.65،0.68) علي الترتيب، وأيضا مع نتائج دراسة Mackintosh&Bennett, 2003 والتي توصلت إلي أن لكل من الذاكرة العاملة المكانية والذاكرة العاملة اللفظية أهمية في التنبؤ بالفروق بين الجنسين في القدرة المكانية.

أيضا حاولت الدراسة الحالية بحث الفروق بين الجنسين في الأداء علي اختبارات القدرة المكانية عند استخدام كل من إستراتيجية المعالجة الكلية وإستراتيجية المعالجة التحليلية وقد أوضحت النتائج عدم وجود فروق بين الجنسين عند استخدام أي من الإستراتيجيتين سواء الكلية أو التحليلية (جدول7، 8) .وبالرغم من اتفاق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة Rilea,2008 التي لم يتوصل فيها إلي فروق بين الجنسين في الأداء علي اختبارات القدرة المكانية عند استخدام أي من إستراتيجية المعالجة

الكلية أو إستراتيجية المعالجة التحليلية،إلا أن نتائج الدراسة الحالية تختلف مع نتائج دراسات كل من Weiss etal.,2003،Robert&Chevrier,2003 ،Parsons etal.,2004 التي توصلت إلي وجود فروق بين الجنسين لصالح الذكور عند استخدام إستراتيجية المعالجة الكلية ،ولصالح الإناث عند استخدام إستراتيجية المعالجة التحليلية.ومن ثم فإن النتائج المتضاربة حول الفروق بين الجنسين في القدرة المكانية في ضوء إستراتيجية المعالجة تحتاج لبحوث أخري توضح هل بالفعل يمكن للفرد أن يستخدم أكثر من إستراتيجية عند معالجة مهام القدرة المكانية ،وفي أي مرحلة من مراحل المعالجة يمكن للفرد أن يغير من الإستراتيجية ،وهل يتوقف تغيير الفرد لإستراتيجية المعالجة علي طبيعة المهمة أم يتوقف علي مرحلة المعالجة أم علي جنس المفحوص أم علي نصفي المخ .

أيضا هدفت الدراسة إلي بحث توسط كل من الذاكرة العاملة المكانية واللفظية وإستراتيجية المعالجة (كلية/تحليلية) في الفروق بين الجنسين في الأداء علي مهام القدرة المكانية،وقد أوضحت نتائج الدراسة الحالية باستخدام أسلوب نمذجة المعادلة البنائية لبحث حسن المطابقة بين بيانات العينة والنموذج المقترح أن هناك توسط للذاكرة العاملة المكانية في الفروق بين الجنسين في الأداء علي مهام القدرة المكانية ،وعدم توسط الذاكرة العاملة اللفظية في هذه الفروق ،رغم إمكانية الذاكرة العاملة اللفظية في التنبؤ بالقدرة المكانية (شكل 5،جدول12) حيث أوضحت النتائج حسن المطابقة بين بيانات العينة والنموذج المقترح ،وهذه النتيجة تتفق مع نتائج دراسة Miyake etal., 2001 التي أوضحت وجود علاقة قوية بين عامل الذاكرة العاملة المكانية الكامن وعامل التصور البصري المكاني كأحد أبعاد القدرة المكانية.

وتبقي كلمة أخيرة وهي أن ظاهرة الفروق بين الجنسين في القدرة المكانية رغم توصل أغلب الدراسات إلي وجودها إلا أن أسباب هذه الفروق لم تُثبت بشكل قاطع بعد،ومن ثم فلازلت هناك حاجة ملحة لبحوث أخري توضح دور كل مكون من مكونات الذاكرة العاملة علي حدة في هذه الفروق ،وأيضا دور استراتيجيات المعالجة مع عينات وباستخدام مهام أخري ،وأيضا دور التخصص الدراسي في الفروق الفردية بين الجنسين في الأداء علي مهام القدرة المكانية.

المراجـــع

1- أحمد زكي صالح (1978).كراسة تعليمات اختبار القدرات العقلية الأولية. الأنجلو المصرية,القاهرة.

2- بنيت،ج.،سيشور،هـ.،سمان(ب ت).بطارية الاستعدادات الفارقة.اقتباس وإعداد سيد محمد خيري،مراجعة لويس كامل مليكه،القاهرة.

3- فؤاد أبو حطب،أمال صادق(1991).مناهج البحث وطرق التحليل الإحصائي في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية.ط1،الأنجلو المصرية،القاهرة.

4- لطفي عبد الباسط إبراهيم(1994).تحليل أداء مهام التدوير العقلي :دراسة في القدرة المكانية في إطار مدخل تجهيز المعلومات. *مجلة البحوث النفسية والتربوية ،كلية التربية، جامعة المنوفية*، العدد(2)، السنة(10)، ص ص 97 - 150 .

5- Alivisatos, B., & Petrides, M.(1997).Functional activation of the human brain during mental rotation. Neuropsychologia, 35, 111–118.

6- Bosco,A., Longoni,A.M.& Vecchi,T.(2004). Gender effects in spatial orientation: Cognitive profiles and mental strategies. Appl. Cognitive Psychology, 18, 519–532.

7-Broverman, D. M., Vogel, W., Klaiber, E. L., Majcher, D., Shea, D., & Paul, V.(1981).Changes to cognitive task performance across the menstrual cycle. Journal of Comparative and Physiological Psychology, 95, 646–654

8-Carroll, J. B. (1993). Human cognitive abilities: A survey of factor analytic studies. New York: Cambridge University Press.

9-Caplan, P. J., Crawford, M., Hyde, J. S., & Richardson, J. T. E.(1997).Gender differences in human cognition. New York: Oxford University Press.

10-Cohen, M. S., Kosslyn, S. M., Breiter, H. C., DiGirolamo, G. J., Thompson,W. L., Anderson, K., et al.(1996).Changes in cortical activity during mental rotation .A mapping study using functional MRI . Brain, 119, 89–100.

11-Dawson, J. L. M., (1972).Effects of sex hormones on cognitive style in rats and men. Behavior Genetics, 2, 21–42.

12-Duff, S. J., & Hampson, E.(2001).A sex difference on a novel spatial working memory task in humans. Brain and Cognition , 47, 470−493.

13-Geiser, C.; Lehmann, W.; & Eid, M.,(2006).Separating "rotators" from

"Nonrotators" in the mental rotations test: A multigroup latent class analysis. Multivariate Behavioral Research, 41(3), 261–293

14-Gootjes, L., Bruggeling, E. C., Magnee, T., & Vanstrien, J. W. (2008). Sex differences in latency of the late event-related potential mental rotation effect . Nearoreports, Vol.19, No.3, 349 - 353.

15-Halpern, D. F.(2000).Sex differences in cognitive abilities (3rd ed.). Mahwah, NJ: Erlbaum.

16-Harris, I. M., Harris, J. A., & Caine, D.(2002).mental-rotation deficits following damage to the right basal ganglia. Neuropsychology, 16, 524–537.

17-Hegarty, M., & Waller, D.(2004).A dissociation between mental rotation and perspective-taking spatial abilities. Intelligence, 32, 175−191

18-Hugdahl,K.,Thomsen,T.,&Ersland,L.(2006).Sex differences in visuo-spatial processing : An fMRI study of mental rotation.Neuropsychologia,Vol.44,pp.1575-1583.

19-Hooven, C. K., Chabris, C. F., Ellison, P. T., & Kosslyn, S. M.(2004).The relationship of male testosterone to components of mental rotation. Neuropsychologia, 42, 782–790.

20-Horn, J. L.(1994).Theory of fluid and crystallized intelligence. In R. J.Sternberg (Ed.), Encyclopedia of human intelligence (pp. 443−451).New York: MacMillan.

21-Hyde, J. S.(1981).How large are cognitive gender differences ?American Psychologist,36, 892−901.

22-Johnshon, W., & Bouchard Jr., T. J.(2005).The structure of human intelligence: It is verbal, perceptual, and image rotation (VPR), not fluid and crystallized .Intelligence, 33, 393−416.

23-Jordan, K., Wustenberg, T., Heinze, H. J., Peters, M., & Jancke, L. (2003).Women and men exhibit different cortical activation patterns during mental rotation tasks. Neuropsychologia, 40, 2397–2408.

24-Just, M. A., & Carpenter, P. A.(1985).Cognitive coordinate systems: Accounts of mental rotation and individual differences in spatial ability .Psychological Review, 92, 137−172.

25-Kail,R.,Pellegrino,J.,&Carter,P.(1985).Developmental changes in mental rotation. J. Experimental Child Psychology.29, 102 – 116.

26-Kimura, D.(1999).Sex and cognition. Cambridge, MA: MIT Press.

27-Kimura, D., & Hampson, E.(1992). Neural and hormonal mechanisms mediating sex differences in cognition. In P. A. Vernon (Ed.), Biological approaches to human intelligence. Norwood, NJ: Ablex.

28-Koriat, A., & Norman, J.(1985).Mental rotation and visual familiarity. Perception and Psychophysics, 37, 429–439.

29-Kosslyn, S. M., Thompson, W. T., Gitelman, D. R., & Alpert, N. M. (1998).Neural systems that encode categorical versus coordinate spatial relations: PET investigations. Psychobiology, 26, 333–347.

30-Kyllonen,P.C.,Lohman,D.F.,&Woltz,D.J.(1984).Componential modeling of alternative strategies for performance spatial tasks. Educational Psychology, 76, 1325-1345.

31-Linn, M. C., & Petersen, A. C.(1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: a meta-analysis. Child Development, 56, 1479–1498.

32-Levin, S.L., Mohamed, F., B. & Platek, S.M.(2005).Common ground for spatial cognition ?A behavioral and fMRI study of sex differences in mental rotation and spatial working memory .Evolutionary Psychology, 3,227-254.

33-Loehlin, J. C.(2000).Group differences in intelligence .In R. J.Sternberg (Ed.), Handbook of intelligence (pp. 176−193). New York: Cambridge University Press.

34-Lohman, D. F.(1986).The effect of speed-accuracy tradeoff on sex differences in mental rotation .Perception and Psychophysics, 39 (6), 427−436.

35-Mackintosh, N. J., & Bennett, E. S.(2003).The fractionation of working memory maps onto different components of intelligence .Intelligence, 31, 519−531.

36-Mackintosh, N. J., & Bennett, E. S.(2005).What do Raven's matrices measure ?An analysis in terms of sex differences .Intelligence, 33,663 − 674.

37-Masters, M. S., & Sanders, B.(1993).Is the gender difference in mental rotation disappearing .Behavior Genetics, 23, 337 − 341.

38-McGee, M. G. (1979). Human spatial abilities: Psychometric studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences .Psychological Bulletin, 86, 889−918.

39-Overney, L. S., Michel, C. M., Harris, I. M., & Pegna, A. J. (2005).Cerebral processes in mental transformations of body parts: Recognition prior to rotation. Cognitive Brain Research, 25, 722–734.

40-Parsons, T. D., Larson, P., Kratz, K., Thiebaux, M., Bluestrin, B, BuckwaltermG., & Rizzo, A. (2004).Sex differences in mental rotation and spatial rotation in a virtual environment. Neuropsychologia, 42,555 - 562.

41-Peters, M.(2005).Sex differences and factor of time in solving Vandenberg and Kuse mental rotation problems .Brain and Cognition, 57,176 - 184.

42-Petit, L. S., Pegna, A. J., Mayer, E., & Hauert, C. A. (2003).Representation of anatomical constraints in motor imagery: Mental rotation of a body segment. Brain and Cognition, 51, 95–101.

43-Rilea, S.L. (2008).A lateralization of function approach to sex differences in spatial ability: A reexamination. Brain &Cognition, 67, 168-182.

44-Rilea, S. L., Roskos-Ewoldsen, B., & Boles, D.(2004). Sex differences in spatial ability: A lateralization of function approach. Brain and Cognition, 56, 332 – 343.

45-Richter, W., Ugurbil, K., Georgopoulos, A. P., & Kim, S. G. (1997).Time resolved fMRI of mental rotation .NeuroReport, 8, 3697–3702.

46-Roberts, J. E., & Bell, M. A.(2003). Two- and three-dimensional mental rotation tasks lead to different parietal laterality for men and women. International Journal of Psychophysiology, 50, 235–246.

47-Robert, M. & Chevrier, E. (2003).Does men's advantage in mental rotation persists when real three-dimensional objects are either felt or seen? Memory & Cognition, 31, No.7, 1136-1145.

48-Seurinck, R., Vingerhoets, G., De Lange, F. P., & Achten, E.(2004).Does egocentric mental rotation elicit sex differences ? Neuroimage, 23, 1440 –1449.

49-Shepard, R. N., & Metzler, J.(197 I).Mental rotation of three-dimensional objects . Science, 171, 701–703.

50-Soto, D., Hodsoll, J., Rotshtein, P., & Humphreys, G.W.(2008).Automatic guidance of attention from working memory. Trends in Cognitive Science, Vol.12, No.9, 342-348.

51-Thurston, L. L.(1938).Primary mental abilities. Chicago, IL: University of Chicago Press.

52-Vandenberg, S. G.,& Kuse, A. R. (1978).Mental rotations, a group test

of three-dimensional spatial visualization .Perceptual and Motor Skills, 47, 599–604.

53-Vecchi, T., & Girelli, L.(1998).Gender differences in visuo-spatial processing: the importance of distinguishing between passive storage and active manipulation. Acta Psychologica, 99, 1–16.

54-Vernon, P. E.(1971).The structure of human abilities. London: Methuen.

55-Voyer, D., Voyer, S., & Bryden, M. P.(1995). Magnitude of sex differences in spatial ability: A meta-analysis and consideration of critical variables. Psychological Bulletin, 117,250 −270.

56-Weiss, E., Siedentopf, C. M., Hofer, A., Diesenhammer, E. A., Hoptman, M.J., Kremser, C., et al.(2003). Sex differences in brain activation pattern during a visuospatial cognitive task: A functional magnetic resonance imaging study in healthy volunteers. Neuroscience Letters, 344, 169–172.

57- Zacks, J. M., Mires, J., Tversky, J., & Hazeltine, E. (2000). Mental spatial transformations of objects and perspective. Spatial Cognition and Computation, 2, 315–332.

The role of working memory capacity, and processing strategy, in interpretation of sex differences in spatial ability: A study in terms of brain hemispherecity.

Mokhtar Ahmed Elsayed Elkayal, PHD.
Assistant Professor of Educational Psychology
Faculty of Education , Ain–Shams University.

Abstract:

Despite, sex differences in spatial ability favoring men are well documented in behavioral studies and imaging studies. There is still a substantial disagreement in the existing literature regarding the reasons which underlying the sex differences in spatial ability. In order to see whether working memory and processing strategy are important factors in these differences, 52 male students(27 Wright hemispheric dominance ,25 lift hemisphere dominance),65 females(26 Wright hemisphere dominance ,39 lift hemispheric dominance) all from emirates university, and Wright handed performed tests of mental rotation (standard version),mental rotation (increased working memory load version),spatial working memory test, complex span of spatial working memory capacity test, verbal working memory test(A,B).statistical analysis (ANOVA, and structural equation modeling)revealed that:

- *There were significant sex differences in mental rotation and spatial working memory in favor of right hemispheric dominance males.*
- *No sex differences were found in each of mental rotation (increased working memory load version), verbal working memory, and processing strategies (holistic and analytical strategies).*
- *Goodness of fit indices revealed that spatial working memory completely mediated the relationship between sex and spatial ability ,but verbal working memory did not mediated between sex and spatial ability ,despite it can predict with spatial ability ,also, processing strategies did not mediated the relationship between sex and spatial ability.*

Results are discussed in the context of research on working memory , spatial ability and brain hemispherecity in general, and sex differences in spatial ability more specifically.