Dr. Benazzouzi Brahim, Psychological Department, University of Tlemcen.
Gmail: bbenazzouzi.brahim@gmail.com

المحاضرة رقم 02: طرق البحث في علم النفس الفيزيولوجي

أهداف المحاضرة

- **التعرف على طرق القياس المستخدمة في قياس الوظائف المرتبطة بالجهاز العصبي الطرفي أو المحيطي.**
- **التعرف على طرق القياس المستخدمة في قياس الوظائف المرتبطة بالجهاز العصبي المركزي من خلال الطرق العصبية التشريحية، والنوروفيزيولوجية، والكيميائية.**

1- قياس الفيزيولوجيا النفسية الطرفية أو المحيطية:

1-1- النبض واشارات القلب (Heart and Pulse Signals):

تخطيط كهرباء القلب يقيس نشاط الكهرباء في القلب من خلال استخدام أقطاب كهربائية توضع على كامل مساحة الجسد. هناك طريقة أخرى لقياس النبضات أو الإشارات المرتبطة بالنشاط، وهي من خلال مخطط التحجم الضوئي (The Photoplethysmogram PPG) والذي يقيس التغيرات في امتصاص الضوء من أجهزة الاستشعار التي يتم وضعها عادة على أطراف الأصابع أو شحمة الأذن. تسمح لنا هذه القياسات بالحصول على ضربات القلب وتغيراتها.

1-2- التخطيط الكهربائي للعضلات (Electromyography EMG):

عندما تنقبض العضلات، الإشارات الكهربائية يمكن قياسها باستخدام أجهزة استشعار توضع على الجلد فوق العضلات، لكن أهم تطبيقات هذه الطرق تكمن في عضلات الوجه، حيث يمكن تسجيل تعبيرات الوجه في مواقع مثل العضلة الوجنية الكبرى، وهي العضلات المشاركة في الابتسام والعبوس. كما يستخدم التخطيط الكهربائي للعضلات في قياس العين، حيث غالبا ما يتم استخدامه لقياس منعكس الاجفال (فتح وتحريك العين بدون إرادة) والذي يعبر عن الحالة الانفعالية.

Dr. Benazzouzi Brahim, Psychological Department, University of Tlemcen.
Gmail: bbenazzouzi.brahim@gmail.com

1-3- النشاط الكهربائي (Electrodermal activity):

يرتبط بالحالة النفسية تجاه الأحداث مثل رمي كرة أو فتح باب، يثير أطوار قوية من التغيرات في موصلات الجلد، والتي تسمى بالمنعكس النفسي الكلفاني (psychogal-vamic reflex). في العموم التخطيط الكهربائي مرتبط بنشاط الجهاز العصبي الودي، والذي يتجلى في تغيرات على مستوى الجلد بسبب نشاط الغدد العرقية، ويمكن اكتشافها من راحة الجلد أو أطراف الأصابع.

2- التقنيات العصبية التشريحية (Neuroanatomical techniques):

2-1- المجهر الالكتروني (Electron microscopy):

تسمح هذه التقنية بمعرفة حجم وشكل الأعصاب وسلوكها. تقوم هذه التقنية على تكبير صورة الخلايا العصبية من خلال الالكترونات بدل الضوء الطبيعي، وهي تسمح برؤية المشابك العصبية التي لا يتجاوز قطرها بضعة أجزاء من عشرة ملايين من الميليمتر (وحدة قياسها هي الأبجستروم).

نوع آخر من المجهر الالكتروني هو المجهر الالكتروني الماسح (The scanning electron microscopy) الذي يسمح لنا برؤية الصورة على شكل ثلاثي الأبعاد، مع خفض التكبير قليلا. يستخدم المجهر الالكتروني بصفة روتينية اليوم لفحص التغيرات في بنية الأعصاب إما بعد تلف الدماغ، أو أثناء الاستجابة لمعالجة المعلومات. مثلا في دراسة Spinelli et al (1980) أظهرت أن بنية الأعصاب في المنطقة الحسية من دماغ القطط تتغير بعد التعلم من نشاط بسيط شرطي. تكلفة هذه التقنية باهظة الثمن جدا بسبب التجهيزات.

2-2- تقنية التلطيخ الدماغي (Chemical Staining):

تسمح لنا هذه التقنية بتتبع عمل الجهاز العصبي. مثلا يمكننا فحص أين توجد أجسام الخلايا أو البحث عن المكان الذي تتجه إليه الخلايا العصبية من منطقة معينة في الدماغ. هذه التقنية تقوم على صبغات مشعة وهي أنواع متعددة من أجل صبغ أنسجة المخ، يتم عادة تثبيت شريحة صغيرة مجهرية، ثم يتم غمسها في سائل الصبغ، ثم يتم عرض الشريحة تحت المجهر الضوئي. بما أن الصبغ له ألوان مختلفة، هذا يساعدنا في تتبع الخلية العصبية المقصودة وسط العديد من الخلايا.

Dr. Benazzouzi Brahim, Psychological Department, University of Tlemcen.
Gmail: bbenazzouzi.brahim@gmail.com

2-3- مسح الدماغ (Brain scans):

التصوير الدماغي يسمح لنا بأخذ صورة عن شريحة مصورة من الدماغ. بعض الأنواع من المسح تسمح بأخذ صور ثلاثية الأبعاد للدماغ:

- **التصوير المقطعي المحوري المحوسب (computerised axial tomography CAT):** تقوم عملية المسح بتمرير الأشعة السينية (X-rays) عبر الرأس وتسجيل أجزاء من الدماغ. سلسلة من الأجزاء يمكن أخذها ثلاثية الأبعاد للدماغ.
- **التصوير بالرنين المغناطيسي (magnetic resonance imaging MRI):** يتم فيه المسح مثل الأشعة السينية، لكن يتم استخدام المجال المغناطيسي هنا بدل الأشعة السينية، مما يسمح بأخذ صور جد واضحة.
- **التصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني positron emission tomography PET):** المسح يسمح لنا برؤية نشاط الدماغ. المريض يتم حقنه بمادة مشعة معتدلة الاشعاع من الجليكوز، ويوضع بعد ذلك في الماسح. المناطق العصبية الأكثر نشاطا في الدماغ ستستخدم أكبر كمية من الطاقة (الجليكوز) المشع، وهو ما يجعل الماسح يلتقطها وتوضح المنطقة النشطة في الصور. تعتبر هذه التقنية الأكثر انتشارا لحد الساعة من طرف الباحثين في العلوم العصبية.

تسمح هذه التقنيات بفهم طريقة عمل الدماغ العادي، وكذا بتحديد الخلل الدماغي مثل الأورام، كما تسمح هذه التقنيات باتخاذ القرار حول اجراء العمليات الجراحية من عدمه.

3- التقنيات النوروفيزيولوجية (Neurophysiological techniques):

هناك أربع طرق مهمة يستخدمها علماء النورولوجيا:

- يمكن اتلاف جزء من الدماغ لملاحظة كيف أن العضوية تشتغل بدون ذلك الجزء من الدماغ (Lesioning).
- يمكن استثارة جزء من الدماغ وملاحظة أي سلوك يظهر.
- يمكن القياس مباشرة من الدماغ لقياس النشاط الذي يحدث به.
- يمكن حقن مواد كيميائية في الدماغ وملاحظة التغيرات التي يمكن أن تحدث في السلوك.

Dr. Benazzouzi Brahim, Psychological Department, University of Tlemcen.
Gmail: bbenazzouzi.brahim@gmail.com

3-1- الاتلاف (Lesioning):

من خلال اتلاف جزء من الدماغ نستطيع معرفة وظيفة ذلك الجزء من الدماغ لأنها تظهر على السلوك. المنطقة المنزوعة قد تكون بعض ميليمترات أو يمكن أن تكون أكبر في بنية الدماغ. تتم العملية تحت التخدير، حيث يتم تمرير قطب كهربائي في الدماغ في المنطقة المحددة، مما يسمح للنسيج المحيط بالتيار الكهربائي بالتلف سواء بسبب التيار الكهربائي، أو بسبب الحرارة الناتجة عن التيار الكهربائي، بحيث أن كمية الكهرباء وشدته هي ما تحدد حجم الرقعة التالفة.

3-2- تحفيز الدماغ (Brain Stimulation):

وذلك من خلال تحفيز مناطق من الدماغ نحو محاولة اثارة سلوكيات معينة وبالتالي معرفة الوظيفة التي تتحكم فيها تلك المنطقة من الدماغ. التحفيز الكهربائي يمكن انزاله من خلال ثقب صغير في الجمجمة. الكمية الصغيرة من الكهرباء المستخدمة في الاثارة ليست كافية لإتلاف المناطق العصبية، لكن كافية من أجل احداث التحفيز. تبقى هذه التقنية جد محدودة الاستخدام.

3-3- طرق التسجيل (Recording methods):

المعنى من تقنيات التسجيل هو قراءة نشاط الدماغ الذي يظهر عندما تكون العضوية أمام القيام بشيء معين. التسجيل قد يتم على مستوى كلي باستخدام الأقطاب الكهربائية الدماغية، أو قد يتم التركيز فقط على عصب واحد باستخدام خلية عصبية واحدة، وذلك من خلال الأقطاب الكهربائية الدقيقة.

- **الأقطاب الكهربائية الدماغية:** تسجل تخطيط كهرباء الدماغ (Electroencephalographic EEG) انطلاقا من مساحة الرأس. يمكن أن تلتقط أشياء مثل الاختلافات بين نصفي الكرة الدماغية (Hemispheric differences)، فمثلا عند القراءة، النصف الأيسر من كرة الدماغ أكثر نشاطا من الأيمن، لأن العمليات المرتبطة باللغة تأخذ مكانها في النصف الأيسر. يستخدم تخطيط كهرباء الدماغ كذلك في قياس مستويات النوم واليقظة.
- **الأقطاب الكهربائية الدقيقة:** تظهر في نوعين: النوع الأول حوالي 150 ميكرون أو ميكرومتر (ميكرون واحد على المليون من المتر) في القطر (diameter، حوالي سمك شعرة انسان). نستخدم في هذا النوع من أجل التسجيل " نشاط متعدد الوحدات" (multiple unit activity MUA). التسجيل يتم القيام به انطلاقا من السائل المحيط بالخلايا العصبية من الخارج.

أما النزع الثاني فلا يتعدى 50 ميكرون في القطر، ونستخدم في هذا النوع من أجل التسجيل " نشاط وحدة واحدة" (Single unit activity SUA)، حيث يتم استهداف خلية عصبية واحدة. التسجيل يتم القيام به انطلاقا من السائل الموجود داخل الخلية العصبية.

تسمح طرق التسجيل بإعطائنا معلومات كثيرة حول طريقة معالجة الدماغ للمعلومات، لكنه يبقى محدود للغاية.

4- الطرق النوروكيميائية (Neurochemical methods):

الحقن الكيميائي في الدماغ يتم إما من أجل تعديل أو تقليد تصرفات الخلايا العصبية. كمية المواد الكيميائية المحقونة قد تكون كبيرة للتأثير على الدماغ، أو محدودة للتأثير فقط في بعض الخلايا. من خلال تغيير أو تقليد النشاط العادي يمكن تعلم الكثير حول الطريقة التي يشتغل بها الدماغ. الكميات الكبيرة من المواد الكيميائية المحقونة في الدماغ من خلال امدادات الدم بشرط أن تمر المادة الكيميائية حاجز الدم في الدماغ (يصفي الدم من أجل حماية الدماغ من المواد الكيميائية المؤذية). عندما لا تمر المواد الكيميائية إلى الدماغ بسبب الحاجز، فإنه يمكن في بعض الحالات حقن المواد التي تمر بسرعة، ثم يتم تحويلها في الدماغ إلى المادة المرجوة، وهذا هو الأساس الذي تبنى عليه العديد من العلاجات الدوائية لاضطرابات الدماغ. فمثلا الدوبامين يمكنه أن يخفض أعراض مرض باركينسون (Parkinson's disease)، لكنه بسبب أن الدوبامين لا يمر عبر الحاجز الدماغي الدموي، فإنه يتم إعطاء L-DOPA بدله، حيث يمر L-DOPA للدماغ ثم بعدها يتحول إلى دوبامين داخل الدماغ.

إذا كانت طريقة الحقن في الدم غبر متاحة بسبب الحاجز الدماغي الدموي (The blood-brain barrier) يتم حقن المواد الكيميائية مباشرة في الدماغ. هذه الطرق النوروكيميائية جد صعبة من أجل فهم وإيجاد المواد الكيميائية المناسبة، كذلك هناك صعوبة في تحديد الكميات الصحيحة للحقن، وهذا ما يؤدي لأضرار جسيمة على الدماغ مثل ما يحدث مع تناول الأدوية النفسية لمدة طويلة.

Dr. Benazzouzi Brahim, Psychological Department, University of Tlemcen.
Gmail: bbenazzouzi.brahim@gmail.com

وحدة تقييمية

- على ماذا تقوم تقنية التلطيخ الدماغي؟
- ما هو دور L-DOPA في طرق القياس؟
- كيف يتم التحفيز الفيزيولوجي؟
- عدد التقنيات العصبية التشريحية؟

براهيم بن عزوزي