المحاضرة الثانية

الاساس العصبي للمعرفة

1-تعريف المعرفة العصبية:

المعرفة العصبية هي المجال الذي يدرس العلاقة بين العمليات الدماغية والوظائف المعرفية، مثل الإدراك، والانتباه، والتعلم، والذاكرة. يعتمد هذا المجال على فهم كيفية عمل الجهاز العصبي لمعالجة المعلومات الحسية والاستجابة لها.(Gazzaniga et al., 2019)

- العلاقة بين الإحساس والمعرفة العصبية:

تمثل الحواس القناة الأساسية لنقل المعلومات من البيئة إلى الدماغ، حيث يتم تحويل الإشارات الفيزيائية (مثل الضوء والصوت) إلى إشارات عصبية يتم تفسيرها داخل الجهاز العصبي المركزي(Bear et al, 2020)

2-أساليب الإحساس العصبي الفسيولوجي:

الإحساس العصبي هو العملية التي يتم من خلالها تحويل المعلومات الحسية إلى إشارات عصبية يمكن للدماغ معالجتها. يتم ذلك من خلال مستقبلات حسية متخصصة لكل نوع من الإحساس.

- الإحساس البصري(Visual Sensation)

- يعتمد الإحساس البصري على **الخلايا العصوية والمخروطية** في الشبكية، التي تستجيب للضوء وتحوله إلى إشارات كهربائية عبر العصب البصري.
- يتم تحليل هذه الإشارات في **الفص القذالي** في الدماغ، حيث تتم معالجة الألوان، الحركة، والشكل(Kolb & Whishaw, 2022)

- الإحساس السمعي(Auditory Sensation)

- تنتقل الموجات الصوتية عبر الأذن الوسطى إلى قوقعة الأذن، حيث تقوم **الخلايا الشعرية** بتحويلها إلى إشارات عصبية.
- تعالج هذه الإشارات في **القشرة السمعية** داخل الفص الصدغي، مما يسمح بإدراك الأصوات والتمييز بينها.(Purves et al., 2018)

-الإحساس اللمسي(Tactile Sensation)

- يشمل الإحساس باللمس مستقبلات متخصصة في الجلد تستجيب للضغط، الاهتزاز، والحرارة.
- يتم إرسال المعلومات إلى **القشرة الحسية الجسدية** في الفص الجداري لمعالجة الإحساس اللمسي (Goldstein & Brockmole, 2016)

-الإحساس الشمي(Olfactory Sensation)

- يعتمد على مستقبلات شمية في الأنف تقوم بالكشف عن الجزيئات الكيميائية في الهواء.
- يتم إرسال الإشارات مباشرة إلى **البصلة الشمية**، ومنها إلى الجهاز الحوفي والقشرة الشمية، مما يفسر العلاقة القوية بين الروائح والعواطف.(LeDoux, 2012)

-الإحساس الذوقي(Gustatory Sensation)

- يحتوي اللسان على **براعم التذوق** التي تستجيب للمنبهات الكيميائية المختلفة (الحلو، المر، الحامض، المالح، والأومامي.(
- تعالج هذه الإشارات في **القشرة الذوقية** داخل الفص الجزيري والقشرة الحزامية (Squire & Wixted, 2011).

-3-تكامل المعلومات الحسية والمعرفة العصبية:

تتعاون الأنظمة الحسية المختلفة لخلق تجربة معرفية متكاملة، حيث يقوم الدماغ بدمج المعلومات من الحواس المختلفة في **القشرة الترابطية** (Association Cortex)، مما يسمح بفهم البيئة واتخاذ القرارات (Hickok & Poeppel, 2007).

-دور اللدونة العصبية في تحسين الإحساس:

- يتم تعديل استجابات الدماغ الحسية بناءً على الخبرة والتعلم، وهو ما يُعرف باللدونة العصبية.
- يمكن أن تؤدي إصابة الدماغ إلى إعادة تنظيم المسارات الحسية للتعويض عن الفقدان الحسي (Merzenich, 2013).

4-التطبيقات الحديثة في دراسة الإحساس العصبي:

- استخدام **التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي (fMRI)** لفهم كيفية معالجة الدماغ للمعلومات الحسية.
- تطبيق **الذكاء الاصطناعي** لتحليل إشارات الدماغ ودراسة الإدراك الحسي (Ratey & Hagerman, 2008)

5-السيادة النصفية للدماغ

- تعريف السيادة النصفية

السيادة النصفية للدماغ (Hemispheric Dominance) تشير إلى التخصص الوظيفي لنصفي الكرة المخية، حيث يُظهر كل نصف من الدماغ قدرات ووظائف معرفية محددة. على الرغم من أن نصفي الدماغ يعملان معًا، فإن لكل منهما مسؤوليات مختلفة.(Gazzaniga et al., 2019)

- البنية التشريحية لنصفي الكرة المخية

- ينقسم الدماغ إلى **نصف أيمن ونصف أيسر**، يتصلان عبر **الجسم الثفني (Corpus Callosum)** الذي يسمح بتبادل المعلومات بينهما.
- يحتوي كل نصف على مناطق متخصصة لمعالجة المهام الحسية، الحركية، والإدراكية (Kolb & Whishaw, 2022)

6-التخصص الوظيفي لنصفي الدماغ:

-النصف الأيسر (Left Hemisphere)

- يُعرف بأنه **النصف المسيطر على اللغة**، حيث يحتوي على:

-منطقة بروكا :(Broca's Area) مسؤولة عن إنتاج اللغة والكلام.

-منطقة فيرنيكه :(Wernicke's Area) مسؤولة عن فهم اللغة.

- يشارك في **المنطق، التحليل، الحساب، التفكير التسلسلي، والقراءة والكتابة** (Hickok & Poeppel, 2007)

-النصف الأيمن (Right Hemisphere)

- يختص بالقدرات **البصرية-المكانية**، مثل:

-التعرف على الأنماط والأوجه.

-الإبداع، الموسيقى، الحدس، والمعالجة العاطفية.

- يُعرف بأنه النصف الأكثر **تصورًا وتجريديًا** مقارنة بالنصف الأيسر.(Bear et al., 2020)

7--التعاون بين نصفي الدماغ

- رغم التخصص الوظيفي، فإن كلا النصفين يعتمدان على بعضهما البعض.
- ينقل **الجسم الثفني** المعلومات بين النصفين لضمان التكامل المعرفي والسلوكي (Purves et al, 2018)

8-الاختلافات في استخدام نصفي الدماغ:

- بعض الأفراد يظهرون سيطرة **نصف دماغي معين** بناءً على طبيعة نشاطهم (مثل العلماء .vs الفنانين).

لا يعني ذلك أن بعض الأشخاص "يستخدمون نصف دماغهم الأيمن أكثر" كما هو شائع، بل إن الوظائف تتوزع بشكل متكامل

Neural Basis of Cognition

1. Definition of Neural Cognition

Neural cognition is the field that studies the relationship between brain processes and cognitive functions such as perception, attention, learning, and memory. This field relies on understanding how the nervous system processes sensory information and responds to it (Gazzaniga et al., 2019).

- The Relationship Between Sensation and Neural Cognition

The senses serve as the primary channel for transmitting information from the environment to the brain, where physical signals (such as light and sound) are converted into neural signals that are interpreted within the central nervous system. (Bear et al., 2020).

-2 Physiological Neural Sensation Mechanisms

Neural sensation is the process through which sensory information is converted into neural signals that the brain can process. This occurs through specialized sensory receptors for each type of sensation.

- Visual Sensation

Visual sensation relies on rod and cone cells in the retina, which respond to light and convert it into electrical signals transmitted via the optic nerve.

These signals are analyzed in the occipital lobe, where colors, motion, and shapes are processed (Kolb & Whishaw, 2022).

- Auditory Sensation

Sound waves travel through the middle ear to the cochlea, where hair cells convert them into neural signals.

These signals are processed in the auditory cortex within the temporal lobe, enabling sound perception and differentiation (Purves et al., 2018).

- Tactile Sensation

Tactile sensation includes specialized receptors in the skin that respond to pressure, vibration, and temperature.

Information is sent to the somatosensory cortex in the parietal lobe for processing (Goldstein & Brockmole, 2016).

- Olfactory Sensation

It relies on olfactory receptors in the nose that detect chemical molecules in the air.

Signals are sent directly to the olfactory bulb, then to the limbic system and the olfactory cortex, explaining the strong link between smells and emotions (LeDoux, 2012).

- Gustatory Sensation

The tongue contains taste buds that respond to different chemical stimuli (sweet, bitter, sour, salty, and umami).

These signals are processed in the gustatory cortex within the insular lobe and cingulate cortex (Squire & Wixted, 2011).

3--Integration of Sensory Information and Neural Cognition

Different sensory systems cooperate to create an integrated cognitive experience, as the brain merges information from various senses in the association cortex, allowing for environmental comprehension and decision-making (Hickok & Poeppel, 2007).

- The Role of Neural Plasticity in Enhancing Sensation

The brain's sensory responses are adjusted based on experience and learning, a process known as neural plasticity.

Brain injury can lead to the reorganization of sensory pathways to compensate for sensory loss (Merzenich, 2013).

4-- Modern Applications in the Study of Neural Sensation

Functional magnetic resonance imaging (fMRI) is used to understand how the brain processes sensory information.

Artificial intelligence is applied to analyze brain signals and study sensory perception (Ratey & Hagerman, 2008).

5-Hemispheric Dominance of the Brain

- Definition of Hemispheric Dominance

Hemispheric dominance refers to the functional specialization of the cerebral hemispheres, where each hemisphere exhibits specific cognitive abilities and functions. Although the hemispheres work together, they have distinct responsibilities (Gazzaniga et al., 2019).

- Anatomical Structure of the Cerebral Hemispheres

The brain is divided into the right and left hemispheres, connected by the corpus callosum, which facilitates information exchange between them.

Each hemisphere contains specialized regions for processing sensory, motor, and cognitive tasks (Kolb & Whishaw, 2022).

6-Functional Specialization of the Brain Hemispheres

1. Left Hemisphere

Known as the dominant hemisphere for language, containing:

Broca's Area: Responsible for language production and speech.

Wernicke's Area: Responsible for language comprehension.

Involved in logic, analysis, mathematics, sequential thinking, reading, and writing (Hickok & Poeppel, 2007).

2. Right Hemisphere

Specializes in visuospatial abilities, such as:

Recognizing patterns and faces.

Creativity, music, intuition, and emotional processing.

Considered more abstract and imaginative compared to the left hemisphere (Bear et al., 2020).

7- Cooperation Between Brain Hemispheres

Despite their functional specialization, both hemispheres depend on each other.

The corpus callosum transfers information between hemispheres to ensure cognitive and behavioral integration (Purves et al., 2018).

8- Differences in Hemisphere Usage

Some individuals exhibit dominance of a specific hemisphere based on their activities (e.g., scientists vs. artists).

However, the idea that some people "use their right hemisphere more" is a misconception; brain functions are distributed in an integrated manner. (Toga & Thompson, 2003)