# الفصل الثالث
## (المخ ـ النخاع الشوكي ـ الدماغ)

بعد عرض مفهوم علم اللسانيات العصبي والجهاز العصبي ندرس المكونات الأساسية للجهاز العصبي وعملها. مثل: المخ. النخاع الشوكي. الدماغ. الخلية العصبية. النبضة العصبية. التشابكات أو المشابك العصبية. الناقلات العصبية. وذلك للوصول إلي معرفة آلية الجهاز العصبي ومكوناته في عملية بمعالجة اللغة وفهمها. ويمكن عرض ذلك في المحاور الآتية:

١- المحور الأول: المخ. ٢- المحور الثاني: النخاع /الحبل الشوكي.

٣- المحور الثالث: الدماغ.

### المحور الأول: المخ

### ١- تعريف المخ:

هو المكون الأول للجهاز العصبي المركزي. "فالجهاز العصبي المركزي مركب من المخ والحبل الشوكي، ثم الأعصاب الحركية التي تحمل الدفعات أو النبضات المنبعثة إلي الخارج من الجهاز العصبي المركزي.[١]" ويعرفه د. وفاء البيه قائلا "المخ: الجزء العلوي للجهاز العصبي المركزي الذي تحيط به الجمجمة، ويشكل المخ الجزء الأكبر من الجهاز العصبي ... ويتصل المخ بالنخاع الشوكي عند الثقب المؤخري. ويحيط بالمخ ثلاثة أغشية هي من الخارج إلي الداخل أولا الأم الجافية وثانيا الأم العنكبوتية وثالثا الأم الحنونة."[٢]

### ٢- تركيب المخ:

**أ/ مادة المخ:** "يتكون المخ من مادة رخوة رمادية في الخارج، وبيضاء في الداخل. بينما يتكون النخاع الشوكي من مادة رخوة رمادية في الداخل وبيضاء في الخارج، وهذه المادة الرخوة هي النسيج العصبي الذي تحتوي علي الخلايا العصبية"[٣].

---

(١) علم النفس ودراسة التوافق:٤٩

(٢) أطلس أصوات اللغة العربية:١٢٠٨

(٣) أطلس أصوات اللغة العربية:١١٩٨

**ب/ تكوين المخ:** إننا لكي نفهم العلاقة بين اللغة والمخ لا بد من أن نستعين بوصف تشريحي للمخ، فهو آلة لغة البشر، ومن خلال هذا الوصف لا نذكر ولا نصف فيما يأتي إلا الأجزاء اللازمة للمعالجة اللغوية. يتكون المخ من أربعة أجزاء رئيسة وهي:

١- المخ المقدمي أو الأمامي: ويشمل فصي المخ، وهما يكونان معظم حجمه، وهو "المخ الكبير (الدماغ النهائي) مع قشرة المخ الناشئة وكتل عصبية قاعدية.

٢- المخ المتوسط: ويشمل الجزء المتوسط أي فخذي المخ، وهو أصغر الأجزاء، وهو المخ البيني (الدماغ المتوسط) والمهاد البصري.

٣- المخ المؤخري: يشمل قنطرة فارول لأعلى والأمام والنخاع المستطيل لأسفل الأمام، وهو جذع المخ:

- المخ الأوسط (الدماغ الأوسط).
- المخ الخلفي (الدماغ الخلفي).
- المخ المتأخر (مؤخرة الدماغ، والنخاع الشوكي الممتد).

٤- المخيخ: يشمل فصين أيمن وأيسر، يتصل بعضهما ببعض بالجسم الدودي. وهو المخ الأصغر (المخيخ)"[١] .

عرضنا هذه الأجزاء من المخ بإيجاز؛ نظرا لحاجتنا إليها في بيان مسارات اللغة داخل المخ، وكيفية انتقالها بين مراكز المخ، كي نفهم كيف تتم عملية معالجة الكلام في المخ.

**ج/ مراكز اللغة في المخ:**

تعمل مراكز المخ المختلفة في معالجة اللغة، لكنها تعد مركزا واحدا مسئولا عن إنتاج اللغة؛ فهذه المراكز جميعها مسئولة عن إنتاج اللغة، ويقوم كل جزء منها بعمله. "فإذا تحدث المرء بوجه عام عن مراكز لغوية أو مناطق مميزة للغة فإنه ينطلق حاليا بالأحرى من مناطق مخية ذات صلة باللغة.

---

(١) أطلس أصوات اللغة العربية: ١٢٠٨، وكتاب "علم اللغة الإدراكي نظريات، ونماذج، ومناهج" ص١٥٤

وبينما عُدت فيما سبق بوجه خاص **منطقة بوركا الجبهية** (BA٤٤و٤٥)، **ومنطقة فرونيكا الصدغية**، ومن المحتمل **التعريج الزاوي**؛ مراكز لغوية مهمة، فإنه ينطلق حاليا عند معالجة اللغة لاشتراك مناطق مخية موزعة، ومتشابكة بشكل أوسع من النصف الأيسر والأيمن لكرة المخ، والمخ الصغير (**المخيخ**) ومناطق **قشرية تحتية**، مثل كتل عصبية قاعدية والمهاد البصري (**التلاموس**) هذه تعد ذات صلة باللغة، ولكن لا توصف بأنها مميزة للغة، إذ تشترك أيضا في عمليات إدراكية أخرى"[١].

**٣- وظائف ألياف المخ:**

"يتركب المخ من جزء خارجي وهو عبارة عن مادة رمادية تسمي الجزء القشري أو القشرة أو المادة السنجابية للمخ، وتشمل خلايا عصبية من شجيراتها ووحدات نسيجها العصبي. ويتركب المخ أيضا من جزء داخلي، وهو عبارة عن مادة بيضاء تسمي الجزء النخاعي، وهي المادة الموجودة تحت الجزء القشري، وتحتوي علي ألياف عصبية عديدة مختلفة الاتجاهات تقوم بوظائف متعددة. فبعضها ألياف خارجة، أي ناقلة الأوامر من المراكز المخية إلي الأطراف، وتسمي الألياف المحركة. وبعضها موردة، أي ناقلة الأوامر من الأطراف إلي المراكز العليا، وتسمي الألياف الحساسة. وبعضها ألياف مجمعة أي موصلة تصل عدة مراكز بعضها ببعض. والبعض الآخر ألياف رابطة تربط جهتي المخ اليمني واليسرى، الواحدة بالأخرى."[٢]

**٤- الفرق بين المخ ووظيفته:**

يفرق ديكون بين المخ ووظيفته بقوله "على الرغم من الحقيقة الناصعة التي توضح أن العلاقات بين بنية المخ ووظيفته التى لا تزال غير مفهومة على نحو جيد، فإن كثيرين يشعرون بأن تفسير الطبيعة الاستثنائية للقدرات العقلية البشرية معروف لنا.. ثمة حقيقة راسخة، أن المخ البشري جهاز حاسب أفضل وأقوى من مخ أي من الأنواع الأخرى؛ لأنه نسبيا أكبر حجما وبوسعه أن يعالج ويحتفظ بمعلومات أكثر، ونتيجة لهذه القدرة العقلية الأعظم يمكن للبشر صوغ المزيد من النماذج الذهنية

(١) علم اللغة الإدراكي (نظريات ، ونماذج ، ومناهج ص١٥٧

(٢) أطلس أصوات اللغة العربية:١٢٠٨

المعقدة عن العالم، وحل المزيد من المشكلات الاجتماعية ومشكلات البقاء الأكثر تعقيدا، وأن يتعلموا التواصل بنظم إشارية أكثر تعقيدا (أي اللغة)."[١]

من هذا القول يتبين لنا أن تصور ديكون عن المخ أن هناك:

١- في الجمجمة شيء اسمه المخ له وظيفة.

٢- وأن له قدرة تسمي القدرة العقلية.

٣- المخ البشري جهاز حاسب يعالج ويحتفظ بالمعلومات، ويصنع نماذج ذهنية عن العالم، وحل مشاكل اجتماعية، وأن البشر يتواصلون بنظم إشارية معقدة (اللغة).

هذا مفهوم المخ عند ديكون الذي يؤسس لفكر أرحب عن اللغة في المخ، وذلك بالتمييز بين المخ ووظيفته، هذا التمييز سيكون له نتائج عند دراسة المخ ووظيفته وقدراته التي تصنع اللغة.

## المحور الثاني: النخاع/ الحبل الشوكي

### النخاع الشوكي:

ويسمي بالحبل الشوكي أيضا "وهو عبارة عن حزمة من آلاف الألياف العصبية مثل السلك التليفوني الضخم أو الكابل ذي الفروع العديدة والتي تخرج من مسافات مختلفة علي طول مساره. وتنبع الأعصاب الشوكية من النخاع الشوكي، ولها جميع وظائف حسية وحركية معا."[٢] يقول د. كمال الدسوقي عنه "يقع الحبل الشوكي داخل القناة الشوكية في تجاويف العمود الفقري، وهو أقصر من العمود الفقري ... هذا عن الحبل الشوكي الذي عن طريقه تصل النبضات الحسية من كل أجزاء الجسم إلي المخ."[٣]ويقول د. وفاء البيه عنه "هو جزء الجهاز العصبي المركزي الموجود بالثلثين بالثلثين العلويين للقناة الفقرية. وهو حبل إسطواني الشكل يبلغ محيطه ثلث بوصة وطوله ١٨ بوصة."[٤]

---

(١) الإنسان. اللغة . الرمز: ٢٦٤

(٢) أطلس أصوات اللغة العربية:١١٩٩

(٣) علم النفس ودراسة التوافق:٥٤

(٤) أطلس أصوات اللغة العربية:١٢٩٥

## المحور الثالث: الدماغ

### ١- تعريف الدماغ:

عرف غي تيبرغيان الدماغ قائلا "الدماغ مجموعة منظمة من العصبونات المترابطة وفق مخطط محدد."[١] وهذا يعني أن مصطلح الدماغ يقصد به (بشكل عام) العصبونات أي الخلايا العصبية التي ترتبط معا داخل المخ من خلال التشابكات العصبية أو المشابك، وهناك تعريف آخر له يرى أن الدماغ "يوجد ضمن الجمجمة، وهو العضو الذي يتحكم في الجهاز العصبي المركزي للإنسان، عن طريق الأعصاب القحفية والنخاع الشوكي، وأخيرا الجهاز العصبي المحيطي، وبهذا يكون عمليا المنظم لجميع فعاليات الإنسان تقريبا. الأفعال البشرية اللا إرادية أو ما يدعى الأفعال "الدنيا"، مثل سرعة القلب، التنفس، والهضم، فيتم التحكم بها عن طريق الدماغ لاشعورياً unconsciously، بشكل خاص عن طريق الجهاز العصبي التلقائي أما الفعاليات العقلية "العليا" أو المعقدة مثل التفكير و الاستنتاج reason والتجريد فيتم التحكم بها بشكل واع إرادي."

### ٢- هل الدماغ يختلف عن المخ ؟

الدماغ صنعة الله سبحانه وتعالى الذي أتقن كل شيء صنعه؛ وهي جزء من المخ الذي يقبع معها في الصندوق العظمي الذي علي الرقبة (الجمجمة)، في هذا الصندوق تُدار كل شئون حياة الفرد، وقد اعتبر بعض العلماء الدماغ هي كل ما في هذا الصندوق فقالوا: "الدماغ يتحكم بالنشاط العضلي في الجسم، وهو مقر التفكير الواعي، كما نتفق جميعا علي أنه عندما تتكون لدينا فكرة، ونتخذ القرار في اللاواعي بالتعبير عنها لغويا، ثم ننطق عبارة ما بلغتنا، فإن الدماغ ضالع في كل خطوة من خطوات هذه العملية. أمَّا كيف تتوسط الدماغ بين أفكارنا وبين التعبير عنها بالكلام؛ فهذا ما لم نستطيع فهمه فهما كاملا حتى الآن." إن عبارة "كيف تتوسط الدماغ بين الفكرة ومنطوقها؟" تلخص القضية، فهي تشير إلي رأيهم في دور الدماغ في عملية الكلام؛ فهي من يتولى إدارة عملية إنتاج اللغة في داخلها، وهي من يُبين

---

(١) قاموس العلوم المعرفية: ١١٥

كيف ينطق الإنسان باللغة. وهذا الأمر يستوجب دراسة تشريحية تفصيلة لها؛ لبيان دورها في العملية اللغوية بصورة أدق.

**الدماغ:** تحدثنا في الجزء السابق عن المخ، والآن نتحدث عن الدماغ، فالمخ يشمل ضمن مكوناته الدماغ؛ فالمخ أكبر من الدماغ، والدماغ فرع منه، ولهذا يقسم د. كمال الدسوقي المخ إلي خمسة أقسام؛ يقول "ينقسم المخ إلي خمسة أقسام رئيسية ... ففي النمو المبكر للمخ لا يوجد أكثر من ثلاثة أقسام بسيطة تنمو وتكبر هي مقدم المخ والمخ الأوسط ومؤخر المخ، ثم فيما بعد ينقسم مقدم المخ إلي قسمين: مقدم الدماغ النهائي أو الأمامي ومقدم الدماغ التالي أو الخلفي، وبينما يبقى المخ الأوسط بدون انقسام، تنقسم مؤخرة المخ إلي الدماغ الورائي فالدماغ الأخير"[1] إنه يُدخل الدماغ يدخل ضمن أقسام المخ ومكوناته.

ونجد هذا التقسيم للدماغ في مصدر آخر يقول "تنقسم الدماغ إلى ثلاثة أجزاء: الدماغ الأمامي، الدماغ المتوسط والدماغ الخلفي;[٣] يتضمن الدماغ الأمامي عدة فصوص lobes من القشرة المخية التي تتحكم في الوظائف العليا، في حين يتدخل الدماغ المتوسط والخلفي في الوظائف التلقائية أو اللاشعورية ، إنه يتكلم هنا عن الدماغ باعتبارها جزءً من المخ.

هذا يعني أننا تحدثنا فيما سبق عن كل ما في الجمجمة وهو المخ؛ فالمخ يشمل كل ما في الجمجمة من مكونات، وعلينا تناول كل هذه المكونات بالدراسة، وقد تناولنا المخ أولا، ويليه الدماغ لأنها فرع منه. ويستهلك المخ نسبة أكبر من الدم المتدفق إلي الجمجمة، لأنه يتغذي منه بصورة عامة ومباشرة؛ ويتغذي الدماغ من هذا الدم بصورة ضمنية باعتباره جزءًا من المخ، فالدماغ فرع من المخ.

**٣ــ مطاطية الدماغ:**

هى قدرة لدى الدماغ البشري على استيعاب كل جديد داخلها، والتكيف معه، لكن هذه القدرة ترجع إلى ما بداخل الدماغ من أجزاء تقوم بهذا العمل؛ ونعني بها التشابكات العصبية أو المشابك وزوائد الخلية العصبية، التي تقوم بصنع امتداد للخلية

(١) علم النفس ودراسة التوافق: ٥٥

العصبية يجعلها أكبر حجما مما كانت عليه يوم يولد الطفل، لكنهم نسبوا هذه الصفة للدماغ كلها على أنها مطاطية.

والحقيقة غير ذلك فالخلية العصبية هى التي تمتد من خلال زوائدها وتشابكاتها ومشابكها العصبية؛ فالخلية العصبية لديها قدرة وراثية على اكتساب كل المعارف والمهارات، ثم تقوم بتسجيلها وتدوينها على زوائدها وتشابكاتها العصبية، مما يزيد من حجم الخلايا العصبية؛ ومن ثم يزيد حجم الدماغ فهى التي تحوي الخلايا العصبية، فتبدو الدماغ مطاطية. لكنها ليست كذلك بل الذي يمتد ويُمط هو الزوائد والتشابكات نتيجة زيادة المعارف، إذن فالدماغ ليست مطاطية، بل الخلايا العصبية بمتعلقاتها هى التى يُمط. ولأن الدماغ هى مجموعة كبيرة من الخلايا العصبية فيمكن القول: إن الدماغ مطاطية.

يقول:"R amus,Franck يرتبط هذا المصطلح بمفهوم التعلم بمعناه الواسع؛ وقوامه أن الفرد حينما يتعلم شيئا جديدا أو مهارة ما لم تكن موجودة من قبل يتغير دماغه، بحيث يتكيف ويتطوع وفق المعطيات الجديدة"[1].

إن أساس هذه المطاطية هو عملية التعلم واكتساب المعارف الموجودة سلفا في الدماغ، فأصل المطاطية أنها صفة وراثية جينية موجودة في الدماغ أو قل هى من طبيعة تكوين الدماغ. ونتيجة لوجود هذه الصفة الوراثية في الخلية "فإن إثارة الخلية العصبية ـــ في المراحل المبكرة من تشكل الدماغ عند الإنسان ـــ بمنبه خارجي يؤدي إلى تنشيط جينات مبكرة تؤدي إلى تغير في البنية الترابطية بين الخلايا العصبية وتغيير وظيفتها" [2]. والمقصود بالترابطات التي بين الخلايا العصبية هى التشابكات والمشابك العصبية التي بين الخلايا والتى تسجل فيها المعلومات المختلفة، فتصبح مطاطية الدماغ نتيجة زيادة المعلومات مما يؤدي إلى زيادة التشابكات والمشابك فتبدو الدماغ مطاطية. ليس لأن الدماغ في ذاتها مطاطية، بل مكوناتها (التشابكات ...) هى التي في زيادة دائمة بالتعلم.

---

(١) البناء العصبي للغة:٦٧

(٢) البناء العصبي للغة:٦٨