Normal neurocognitive aging: between structural and functional transformations and the impact of brain plasticity

DOI: 10.57642/AJOPSY-7

Naoual El-Youbi
naoual.elyoubi@usmba.ac.ma

Benaissa Zarhbouch
b.zarhbouch@usmba.ac.ma

Faculty of Letters and Human Sciences Dhar El Mehraz, Sidi Mohammed Ben Abdellah University, Fes, Morocco

Recieved: 07/12/2022 Accepted: 05/05/2023 Published: 30/06/2023

Abstract

This study aims to discuss the most important determinants of normal neurocognitive aging, considering it as a selective process in terms of the area, severity, and the nature of the reflection of the brain injuries on the affected cognitive functions, and in terms of people's cognitive performance. Correspondingly, it establishes a conceptual framework to understand the mechanisms of this complex process and, hence, explains its flexible and heterogeneous nature, most specifically, with regard to the inter-individual differences in cognitive abilities that are, indeed, helpful in finding several possibilities to boost resistance to age-related cognitive decline, and maintain a high quality of life in elderly people. For this purpose, the study places a special theoretical and methodological emphasis on two basic concepts: “brain plasticity”, as the innate adaptive capacity of the brain, and the “reserve” with its two commonly studied types: the passive/brain reserve and the active/cognitive reserve, in order to explain the differences in cognitive abilities between individuals. Hence, deducing the importance of stimulating compensation mechanisms in increasing brain reserve. Through an interactive relationship between the brain (internal/innate), and behaviours (external/acquired), the tendency of human cognitivism to regress with age reversely changes, which allows the development of more alternatives that effectively contribute to alleviating the suffering of older people, and improving the quality of their lives.

Keywords: normal brain aging; normal cognitive aging; brain plasticity; reserve; experimental techniques.

الشيخوخة العصبية-المعرفية العادية: بين التحولات البنيوية والوظيفية وتأثير المطواعية

نوال اليوبي
naoual.elyoubi@usmba.ac.ma

بنعيسى زغبوش
b.zarhbouch@usmba.ac.ma

كلية الآداب والعلوم الإنسانية، ظهر المهراز، جامعة سيدي محمد بن عبد الله، فاس، المغرب

الاستلام: 2022/12/07 القبول: 2023/05/05 النشر: 2023/06/30

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى مناقشة أهم محددات الشيخوخة العصبية-المعرفية العادية، بوصفها سيرورة انتقائية، سواء على مستوى الإصابات الدماغية، من حيث تموقعها، وحدتها، وطبيعة انعكاسها على الوظائف المعرفية المتضررة، أو على مستوى الأداءات المعرفية للأشخاص. سبيلنا في تحقيق ذلك، محاولة تأطيرها مفاهيميا، لفهم آليات هذه السيرورة المعقدة. ومن ثم، تفسير طبيعتها المرنة وغير المتجانسة، خصوصا على مستوى الاختلافات المعرفية بين-الفردية، للاستفادة منها في استكشاف بعض الإمكانات لتعزيز مقاومة التراجع المعرفي، والحفاظ على جودة حياة الأشخاص مع التقدم في السن. ولمناقشة هذا الموضوع نظريا ومنهجيا، سنركز على مفهومين أساسين: "المطواعية الدماغية"، باعتبارها قدرة التكيف الفطرية للدماغ، و"الاحتياطي" بشقيه: السلبي/العصبي والإيجابي/المعرفي، لتفسير التباينات المعرفية بين-الفردية. ومن ثم، استنتاج أهمية تحفيز آليات التعويض في الرفع من كمية الاحتياطي، من خلال علاقة تفاعلية بين الدماغ (داخلي/فطري)، والسلوك (خارجي/مكتسب)، تفضي إلى تغيير عكسي في المنحى التراجعي الذي يطبع المعرفية الإنسانية مع التقدم في السن. إنه الأمر الذي يسمح بتطوير بدائل أكثر نجاعة، للمساهمة الفعالة في التخفيف من معاناة المسنين، وتجويد حياتهم.

الكلمات المفتاحية: الشيخوخة العصبية العادية؛ الشيخوخة المعرفية العادية؛ المطواعية الدماغية؛ الاحتياطي؛ التقنيات التجريبية.

مقدمة

مع التقدم في السن، تعرف القدرات المعرفية الإنسانية تراجعا ملموسا، باعتباره مؤشرا على الشيخوخة العصبية غير المَرَضية، وتكون له انعكاسات سلبية على المستويات: النفسية، والاجتماعية، والاقتصادية... مما يؤثر سلبا على الأشخاص: نفسيا، واجتماعيا، واقتصاديا. ويزداد هذا الوضع تعقيدا في ظل التزايد المستمر لنسبة الأشخاص المسنين (ستون سنة فما فوق)، على الصعيدين: العالمي والمغربي (أنظر، المجلس الاقتصادي والاجتماعي والبيئي/ المغرب، 2015). إن الوضعية الهشة لهذه الفئة العمرية، دفعت بالاهتمام بها إلى الواجهة، من خلال تظافر جهود الباحثين في مختلف ميادين البحث، خصوصا في مجال السيكولوجيا العصبية-المعرفية. إن هدف البحث في هذا الموضوع، يتجلى في فهم سيرورات الشيخوخة العصبية-المعرفية العادية، ومن ثم، تحديد الظروف الملائمة التي تسمح بمقاومة التدهور المعرفي، المتزامن مع تطور الشيخوخة العادية للدماغ، مادام تجويد حياة المسنين والحفاظ على استقلاليتهم الذاتية، رهين بسلامة اشتغالهم المعرفي (Grimaud et al., 2000).

ومن هذا المنطلق، سنحاول تسليط الضوء على آليات الشيخوخة العصبية-المعرفية العادية، بوصفها سيرورة طبيعية، وديناميةـ ومعقدة، تفضي إلى ظهور اختلافات بين-فردية داخل الفئة العمرية نفسها، وسنركز بالأساس على مفهوم "المطواعية العصبية" neural plasticity، كمفهوم مركزي يحيل على القدرة الفطرية والدينامية، التي تميز الدماغ، وتجعل منه عضوا طيعا، يتكيف مع المحيط، ويتأثر بالتجربة (Gressens, 2015)، في علاقته بمفهوم "الاحتياطي" Reserve في شقيه: العصبي والمعرفي، ودوره الأساس في تفسير الاختلافات بين-الفردية المذكورة.

وفي السياق ذاته، وبوصف الدماغ أساسا عصبيا للوظائف المعرفية (Picp et al., 2009)، نستحضر الدور الرئيس الذي تلعبه تقنيات التصوير الدماغي، للكشف عن الطبيعة المرنة التي تميز الشيخوخة العصبية-المعرفية العادية، سواء عبر تحديد طبيعة العلاقة القائمة بين الشيخوخة المعرفية العادية والتحولات العصبية المرتبطة بها، أو من خلال الكشف عن الآليات العصبية-المعرفية للمطواعية الدماغية، ورصد الأساس العصبي-الوظيفي للاحتياطي. وبناء عليه، سنناقش الدور الذي تلعبه المتغيرات البيئية والسلوكات الحياتية (مؤشرات الاحتياطي)، على مستوى تنشيط المطواعية الدماغية، وتحفيزها عصبيا ومعرفيا، مما ينتج عنه الرفع من "الاحتياطي" بنوعيه، ومن ثم، تجويد حياة الأشخاص من خلال تحسين أداءاتهم المعرفية.

فما الشيخوخة العصبية-المعرفية العادية؟ وكيف تتطور الاختلافات بين-الفردية فيها؟ وما علاقتها بمطواعية الدماغ؟ وما أهمية "الاحتياطي" فيها؟

سنقدم بعض عناصر الجواب عن هذه الأسئلة ضمن المحاور الموالية.

1. الشيخوخة العصبية-المعرفية العادية

سنناقش هذه النقطة بالارتكاز على محورين متكاملين: عصبيا ومعرفيا:

1.1. الشيخوخة العصبية العادية

ننطلق في توضيح هذه النقطة باعتماد مضامين الصورة (1)، التي تبرز الاختلافات بين أدمغة: شاب (يسارا)، ومسنة (في الوسط)، ومصابة بالأزهايمر (يمينا) لتفسير الضمور atrophie العصبي العادي والمرضي الذي نلاحظه بوضوح في الصورة. فقد أكدت الدراسات المعتمدة على تقنيات التصوير الدماغي البنيوي، على تراجع حجم الدماغ تدريجيا خلال مرحلة الشيخوخة العادية (Raz وآخرون، 2005، نقلا عن، Isingrini وAngel، 2015، ص. 304)، فسره Kalpouzos وآخرون (2008، ص. 102) بحدوث تحولات عصبية، بنيوية ووظيفية، يمكن اعتبارها، حسب Michel و Loubet (2004)، عوامل اختطار رئيسة للإصابة بمرض الألزهايمر. فما خصوصيات تراجع الحجم العصبي في الشيخوخة العادية؟

صورة 1.

الحدود الفاصلة بين الضمور العصبي العادي والمرضي (نقلا بتصرف عن Buée و Maurage، 2008).

1.1.1. الشيخوخة العصبية العادية والتحولات البنيوية

يعرف الدماغ في مرحلة الشيخوخة العادية تحولات بنيوية، يمكن تقسيمها إلى ثلاثة مستويات:

❖ المستوى العصبي التشريحي: يعرف الدماغ انخفاض حجمه العصبي وسمكه القشري، خصوصا على مستوى البنيات الأمامية، مقابل انخفاضها التدريجي كلما اتجهنا نحو الباحات القفوية (Siksou, 2012, p. 38)، مما يجعل من القشرة الجبهية منطقة عصبية أكثر حساسية لعامل التقدم في السن، متبوعة بالفصوص الصدغية، فالفصوص الجدارية، ثم الفصوص القفوية (Angel & Isingrini, 2015, p. 304). وارتباطا بهذا التوضيح، ولتدقيقه أكثر، خلص الباحثون من خلال الدراسة الكلية للدماغ (voxel par voxel)، إلى ضمور حجم الجزء الخلفي من الحصين، باعتباره الأكثر حساسية لعامل التقدم في السن، مقارنة مع الجزء الأمامي (Eustache et al., 2013, p. 337). كما يعرف حجم المخيخ تقلصا معتدلا في الحجم (Chéron, 2006, p. 3)، فيما يعد المهاد أكثر المناطق العصبية مقاومة لعامل التقدم في السن (Kalpouzos et al., 2008, p. 103). وفي السياق ذاته، وعلى مستوى المكونات الأساس للدماغ، يتبع تطور حجم المادة البيضاء (التي تتشكل أساسا من المحاور العصبية)، منحى تصاعديا إلى حدود بداية سن النضج، حيث يعرف استقرارا لسنوات، ليتراجع بعدها مع التقدم في السن (Kennedy وآخرون، 2007، نقلا عن، Angel وIsingrini، 2015، ص. 305). ويعرف نقصان حجم المادة البيضاء وتيرة أسرع وأشمل، مقارنة مع نظيره المتعلق بحجم المادة الرمادية، مع ظهور علامات نقصان الميلانين démyélinisation (Siskou, 2012, p. 38).

❖ على المستوى العصبي-الفيزيولوجي: يعرف عدد الخلايا العصبية منحى تنازليا بشكل منتظم، ابتداء من سن العشرين، لينتقل من حوالي 100 مليار خلية عصبية إلى حوالي 86 مليار، إضافة إلى انخفاض حجم النسيج الداعم والمتضمن للخلايا الداعمة cellules gliales (10 خلايا داعمة لكل خلية عصبية واحدة) (Gil, 2018, p. 723)، مع ضعف الارتباطات المشبكية وفقدان نجاعتها (أي ما يسمى الفقدان المشبكي perte synaptique)، خصوصا على مستوى القشرة قبل الجبهية (Buée & Maurage, 2008, p. 11).

❖ المستوى العصبي-الكيميائي (الدوبامين dopamine): على غرار التغيرات البنيوية، تتأثر الخصائص العصبية-الكيميائية بدورها مع التقدم في السن، وذلك على مستوى بعض أنظمة النواقل العصبية، ونخص بالذكر هنا تأثر النظام الدوبامين الذي يلعب دورا حاسما على مستوى الوظائف المعرفية، خصوصا منها عالية المستوى (Angel & Isingrini, 2015, p. 305)، متمظهرا في تحولات على مستوى المستقبلات الخاصة بالدوبامين، وحويصلات التخزين (Siskou, 2012, p. 38)، على شكل فقدان دوبامين تعرفها مناطق عصبية مختلفة، مثل القشرات: الجبهية، والصدغية، والقفوية، إلى جانب الحصين والمهاد (Backman، 2000، نقلا عن Angel و Isingrini، 2015، ص. 305).

2.1.1 الشيخوخة العصبية العادية والتحولات الوظيفية

على غرار التغيرات العصبية-البنيوية التي تحدث مع التقدم في السن، ساهمت تقنيات تقييم التغيرات الكمية لتدفق الدم عبر مختلف البنيات الدماغية، أو ما يسمى بالاستجابة الدموية-الدينامية-العصبية، في الكشف عن التغيرات الوظيفية (الاستقلابية)، التي تعرفها بعض البنيات العصبية التي تعكس الاختلافات التي تطبع نشاط الخلايا العصبية، حسب Houdé وآخرون (2010)، من حيث تزايد احتياجاتها الضرورية للطاقة (جلوكوز وأوكسجين)، على مستوى المناطق العصبية المجندة لإنجاز مهمة معرفية محددة، ضمانا للحفاظ على اشتغال معرفي أمثل (Dufour et al., 2018, p. 4). ويتزامن ذلك مع ازدياد نشاط الخلايا العصبية، حسب Pénicaud وآخرون (2016)، مما يستلزم ارتفاع نسبة الصبيب الدموي الذي يغذّي البنيات العصبية المعنية، بهدف تزويدها بالجليكوز، الذي يلعب دورا مركزيا على مستوى مراقبة الاستجابات الغددية، والعصبية المختلفة، وتضبيط نشاط الخلايا العصبية.

وفي هذا الصدد، تشير معطيات تقنية التصوير المقطعي البوزيتروني (TEP)، حسب Kalpouzos وآخرون (2009، نقلا عن، Dufour وآخرون، 2018، ص. 5)، إلى وجود علاقة ارتباطية سالبة بين التقدم في السن واستقلاب الجلوكوز، على مستوى القشرة قبل-الجبهية، والتلفيف الحزامي الأمامي. كما خلصت نتائج الدراسات التي جمعت بين تقنيتي التصوير بالرنين المغناطيسي البنيوي IRM، وتقنية التصوير المقطعي ثلاثي الأبعاد (TEP)، إلى تسجيل حساسية الفص قبل-الجبهي، باعتباره المنطقة العصبية الأكثر تضررا، من خلال رصد ضمور على مستوى المادتين البيضاء والرمادية. وبالموازاة مع ذلك، تعرف البنية العصبية المذكورة نقصا استقلابيا للكاربوهيدرات hypométabolisme glucidique في حالة الراحة، مما يؤثر سلبا على الأداء المعرفي في حالة الاشتغال.

2.1. الشيخوخة المعرفية العادية

تنعكس التحولات العصبية العادية (البنيوية والوظيفية) التي تطال الدماغ، على الاشتغال المعرفي، في إطار الشيخوخة المعرفية العادية، إذ تتراجع بعض الوظائف المعرفية مثل الانتباه، والذاكرة، والوظائف التنفيذية (et al, 2018,01

Dufour). ويظهر هذا التراجع ابتداء من سن الثلاثين (Saltouse، 2009، نقلا عن: Dufour وآخرون، 2018: 02). وفي الاتجاه نفسه، تحيلنا الطبيعة الانتقائية وغير المتجانسة للتغيرات العصبية المذكورة، على إمكانية تراجع الاشتغال المعرفي للأشخاص، بشكل انتقائي أيضا، الشيء الذي قد ينعكس على أدائهم المعرفي بالطريقة نفسها، مما يمنحنا مشروعية التساؤل: ما طبيعة الاختلافات-الفردية في الشيخوخة المعرفية العادية؟

2. الشيخوخة المعرفية العادية والاختلافات الفردية

إن كانت مرحلة الشيخوخة المعرفية العادية موسومة بتراجع عام للأداءات، فهي أيضا ظاهرة فردية، وديناميةـ وغير خطية، تتراجع خلالها بعض السيرورات بشكل متباين، سواء من حيث نوعية هذا التراجع، أو من حيث سرعة ظهوره. ولا تقتصر الطبيعة غير المتجانسة على الأداءات المعرفية فقط، بل تشمل خصائص الأفراد أيضا (Van der Linden& Hupet، 1994؛ Schaie، 1989، نقلا عن Bertsch و Lobjois وآخرون، 2005، ص. 39)، ونميز فيها بين مستويين:

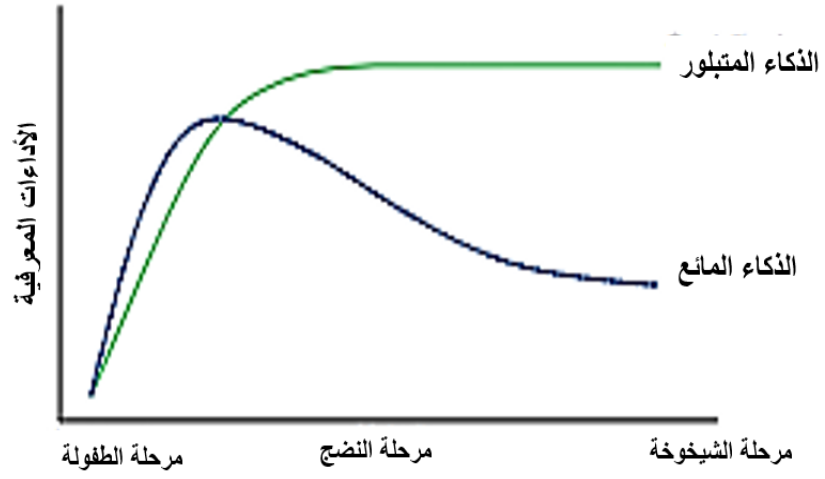
1.2. الشيخوخة العادية والاختلافات المعرفية الضمفردية

يعتبر تاكونات Taconnat و إنسغريني Isingrini (1998، ص. 62) أن الشيخوخة المعرفية تفضي إلى تراجع انتقائي على مستوى الاشتغال المعرفي، وتعكس هذه العملية الطبيعة الانتقائية التحولات التي تطال مناطق الدماغ الداعمة للوظائف المعرفية، بدليل تراجع بعض الوظائف المعرفية وانحفاظ أخرى (Angel وآخرون، 2010، نقلا عن Taconnat و Lemaire، 2014). كما تختلف وتيرة تدهور الأنشطة المعرفية من وظيفة معرفية إلى أخرى (Lemaire & Dubois, 2010, p. 12). وفي هذا الإطار، لاحظ Ska و Joannette (2006، ص. 285)، تراجع أداء كفاءة الذاكرة عموما، مثل: الذاكرة العاملة، والذاكرة الإيبيزودية، والذاكرة الإجرائية. بالإضافة إلى انخفاض أداء عدد من السيرورات المعرفية، مثل: الكف، والمرونة الذهنية، وسرعة معالجة المعلومات... كما تتراجع الأنظمة التي تنتمي إلى الوظيفة نفسها تراجعا متمايزا (على سبيل المثال: تنخفض قدرة الذاكرة العاملة قبل الأنظمة الذاكرية الأخرى)، في حين تعرف قدرة الذاكرة الدلالية (الغنية بالمفردات) نموا متواصلا مع التقدم في السن.

أما على مستوى شيخوخة الذكاء، يرى تاكونات Taconnat و إنسغريني Isingrini (1998، ص. 62) أنه مرتبط بالوضعيات الجديدة، وبالأخص قدرات الذاكرة العاملة، وحل المشاكل... تم الاعتماد على نموذج كاطيل Cattell (1963) لتفسير ملامحه (أُنظر الشكل:1)، فتبين أن الذكاء المائع fluide (Cherry، 2021؛ Bialystok و Graik، 2006)، يتدهور مع التقدم في السن، مقابل انحفاظ الذكاء المتبلور cristallisée، الذي يقاوم العامل نفسه، ويعرف نموا على مدار حياة الأشخاص، مادام يتبلور وفق طابع ثقافي وتراكمي، لأن تبلوره يتم، حسب Gil (2018، صص. 424-425)، من خلال تنظيم تجارب الشخص، ومؤهلاته، ومعارفه المكتسبة طوال حياته.

شكل 1.

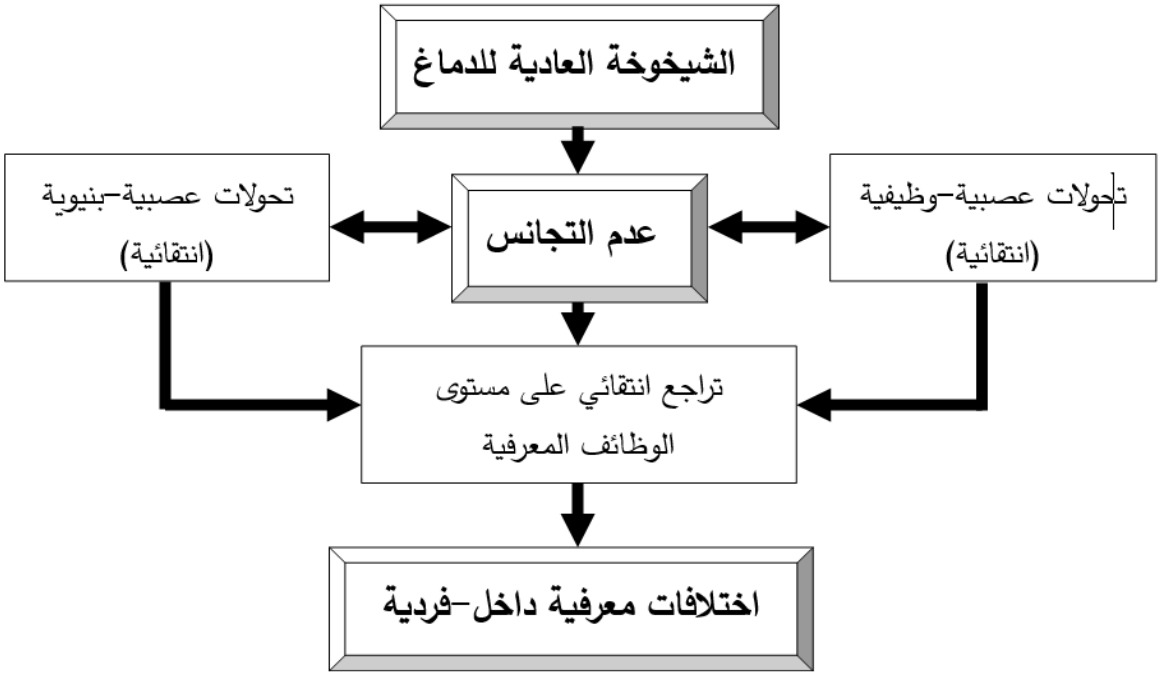
المسارات المختلفة للذكاء بنوعيه: المائع والمتبلور على مدار الحياة (نقلا عن Craik & Bialystok, 2006).



بناء على ما سبق، نلاحظ أن الطابع الانتقائي وغير المتجانس الذي يطبع التحولات العصبية: البنيوية والوظيفية التي يعرفها الأشخاص مع التقدم في السن، ينعكس على مستوى الاشتغال المعرفي أيضا، مما يفضي إلى ظهور اختلافات معرفية ضمفردية، كما هو موضح في الشكل (2):

شكل 2.

الشيخوخة العادية للدماغ والاختلافات المعرفية داخل-الفردية.



يحيل ما سبق على التساؤل عن النمط المميز للشيخوخة المعرفية العادية، من حيث تأثيرها بين-الفردي. وباستحضار مضامين الشكل (2)، نتساءل: هل تؤثر الشيخوخة المعرفية العادية في الأفراد بشكل متماثل؟ أم بشكل انتقائي؟

2.2. الشيخوخة العادية والاختلافات المعرفية بين-الفردية

يعتبر إنسغريني Isingrini و فونتين Fontaine (1997، نقلا عن Bertsch وآخرون، 2005، ص. 39) أن الشيخوخة العادية ترتبط بعوامل عدة، يمكن إجمالها في قسمين: عوامل داخلية تتمثل في مجموع السيرورات البيولوجية والعصبية، وتساهم في إحداث عديد من التغيرات تحت تأثير عامل التقدم في السن (كما رأينا سابقا)؛ وعوامل خارجية ترتبط مباشرة بتاريخ الفرد وبتراكم تجاربه في مختلف الأنشطة المنجزة (المهنية، والاجتماعية، والثقافية، والعاطفية، والبدنية...) على مدار الحياة. يساهم تفاعل العاملين السابقين معا في ظهور الاختلافات بين-الفردية المميزة للشيخوخة المعرفية العادية. وهذا ما يدعونا للتساؤل: ما طبيعة العلاقة القائمة بين العوامل الداخلية والخارجية؟ وما علاقتها بالاختلافات المعرفية بين-الفردية؟

انطلاقا من نتائج بعض الدراسات التي قارنت الأشخاص المسنين ببعضهم البعض، أو قارنت الشيوخ بالشباب على مستوى اشتغالهم المعرفي، يعتبر سكا Ska و جوانيت Joanette (2006، ص. 285) أن تطور الكفاءات المعرفية لا يتبع دائما نمطا زمنيا لدى هؤلاء الأشخاص، بدليل احتفاظ بعضهم بمستوى عالي من الكفاءة المعرفية يضاهي نظيره لدى الشباب، مقابل تراجعها لدى البعض الآخر بشكل مبكر في بعض الأحيان. وفي السياق ذاته، وبالنظر إلى كمية الموارد المعرفية الضرورية لإنجاز مهمة تستدعي الانتباه، يظهر التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي IRMF تنشيط مناطق إضافية من الدماغ، حيث ينشط نصف الدماغ الواحد حين يصل الطلب حده الأدنى، بينما يتم تنشيط نصفي الدماغ عند تعقد المهمة (Ska & Joanette, 2006). ويفيد ذلك، حسب Banich (1999، نقلا عن Siksou، 2012، ص. 54)، ارتفاع مستوى التعاون المتآزر بين نصفي الدماغ كلما ازدادت صعوبة المهمة المراد إنجازها، توازيا مع الحاجة إلى مزيد من الموارد المعرفية. وإن أخذنا مثال نشاط الذاكرة بكل أنواعها (الذاكرة العاملة، والذاكرة الإيبيزودية، والذاكرة الدلالية...)، وحتى في ميادين معرفية أخرى (الإدراك، والكف...)، فإننا نلاحظ، بشكل غير متوقع، تسجيل تنشيط ثنائي الجانب لدى الشيوخ، مقابل تنشيط أحادي الجانب لدى الشباب، سواء على مستوى البنيات العصبية نفسها الموظفة لدى الشباب، أو على مستوى اختلاف الباحات (Lemaire & Bherer, 2005, p. 337).

وفي هذا السياق، يظهر نمط التنشيط التلقائي على شكل" فرط التنشيط العصبي" suractivation cérébrale، خصوصا على مستوى المناطق قبل-الجبهية، لينعكس على مختلف الميادين المعرفية، مثل: الإدراك، والذاكرة العاملة، والذاكرة الإيبيزودية، والمراقبة التنفيذية أيضا (Angel & Isingrini, 2015, p. 308). ويتم تفسير ظاهرة "فرط التنشيط العصبي" ارتباطا بالأداءات المعرفية المنجزة من قبل المشاركين الأكبر سنا، فإن جاءت هذه الأخيرة متساوية مع نظيرتها لدى المشاركين الشباب، يعتبر ذلك مؤشرا على توظيف استراتيجيات تعويضية فعالة، وفي المقابل، يعكس الحصول على أداءات معرفية أقل، مقارنة مع مثيلتها لدى الشباب، إما تجنيدا أقل فعالية للسيرورات التعويضية، أو وجود نشاط عصبي غير منتظم يتمثل في تجنيد مناطق عصبية غير ضرورية لإنجاز المهمة، أي ما يسمى بـ "التشويش العصبي" bruit neuronal (Collette, 2019, p. 24). ويعزى ذلك، إلى توافر الدماغ على مطواعية معينة (Lemaire & Dubois, 2010, p. 16)، من شأنها، حسب أنجل Angel و إنسغريني Isingrini (2015، ص. 308)، أن تسمح، بتعويض التغيرات العصبية التي تحدث مع التقدم في السن. وهو ما يحثنا على توضيح مطواعية الدماغ وخصائصها وميكانيزماتها في هذه المرحلة من العمر.

3. الشيخوخة العصبية-المعرفية العادية ومطواعية الدماغ

قبل عقود خلت، كان اقتناع عديد من المتخصصين بتوقف طريقة اشتغال الدماغ، بمجرد وصول الشخص إلى سن الرشد، واستحالة تطوره بعد ذلك. وفي هذا الإطار، أكد عالم الأنسجة والأعصاب، الطبيب الإسباني Santiago Ramon y Cajal (1928)، أن دماغ الإنسان الراشد يصبح ثابتا وغير قابل للتغيير. وقد اكتسح هذا التصور الأبحاث العلمية لسنوات عديدة، إلى حدود مطلع القرن الواحد والعشرين، حين توصل الباحثون إلى عدم اقتصار المطواعية الدماغية على مرحلة معينة، مؤكدين استمرار وجودها طوال الحياة (Chatard & Delfosse, 2015, p. 1). هذه النتيجة تفيد أن عملية إنشاء شبكات عصبية جديدة لا تنتهي بعد الولادة، لأن الدماغ يحافظ على مرونته حتى بعد تجاوز الشخص لسن الرشد (Martin, 2010, p. 28). فرغم بلوغ المرونة ذروتها في مرحلة الطفولة، فهي تظل حاضرة خلال مرحلة الشيخوخة أيضا (Isingrini & Angel , 2015). ورغم التغيرات العصبية المورفولوجية التي تحدث مع التقدم في السن، يؤكد Martin (2010، ص. 28) أن هذه الأخيرة قابلة للانعكاس. ومن ثم، يعتبر غرسنس Gressens (2015، ص. 98) المطواعية الدماغية خاصية دينامية تجعل الدماغ عضوا طيعا، يتأثر بالتجربة، ويتكيف مع المحيط، مما يساهم في تطوير طريقة معالجته للمعلومات مع التقدم في السن، وبالتالي، ضمان سلامة الاشتغال العصبي على مدار الحياة (Martin, 2010, p. 26). وهذا ما يجعل من الدماغ بنية متغيرة باستمرار (Siskou, 2012, p. 39)، خصوصا وأنه عضو تفاعلي بامتياز، حسب تعبير كلباني Quelbani (2017). إنها الخاصية التي حذت بـ مارتان Martin (2010، ص. 28) إلى اعتبار المطواعية الدماغية قدرة فطرية على التكيف، يتم تفعيلها وفقا للظروف والمحفزات الخارجية، بما يفيد، حسب غرسنس Gressens (2015، ص. 99)، اختلاف هذه القدرة من شخص إلى آخر.

إن التفصيل في مفهوم "المطواعية العصبية"، باعتباره مفهوما تفسيريا قويا ومركبا، يستلزم تقسيمه إلى ثلاثة أقسام (Martin, 2010, p. 26):

- ❖ المطواعية البنيوية structurale: وفيها يلاحظ، على المستوى الماكروسكوبي macroscopique، حدوث تغيرات بنيوية تتمثل في ازدياد حجم الباحات المجندة أثناء القيام بمهمة ما؛ كما تظهر المطواعية العصبية، على المستوى الميكروسكوبي microscopique، في شكل سيرورة ترميمية، من خلال إعادة إنتاج خلايا عصبية جديدة homotypie، ونسج ترابطات بينها hétérotypie. وتتميز هذه السيرورة، حسب شاتار Chatard و دلفونس Delfosse (2015، ص. 2)، بتمايز الخلايا وتكاثرها، مما يؤدي إلى تكوين عصبونات جديدة.
- ❖ المطواعية الوظيفية fonctionnelle: تتميز، على المستوى الماكروسكوبي، بحدوث تغيرات تخص العلاقات بين-الخلوية، وتترجم أساسا على المستوى المشبكي: كما وكيفا، وذلك من خلال ارتفاع عدد المشابك؛ من جهة، ومن جهة أخرى؛ حدوث تغيرات تطال طبيعة هذه الأخيرة (الكابحة/ المحفزة / نوع الناقل العصبي) (Martin, 2010, p. 26). وتعمل المطواعية العصبية، على المستوى الميكروسكوبي، كسيرورة تعويضية لتحقيق التوازن الفيزيولوجي، من خلال تغير نمط اشتغال الخلية العصبية نفسها: كما (تعمل بشكل أكبر)، وكيفا (تعمل بشكل مختلف)، مما يمنح الشبكة العصبية الواحدة، حسب تاباري Tabary (2009، ص. 52)، إمكانية التدخل في عديد من الوظائف المعرفية، والتعلمات، رغم اختلاف طبيعتها.
- ❖ المطواعية ذات النمط الظاهري phénotypique: يعتبر مارتان Martin (2010، ص. 26) أن هذا النوع من المطواعية يتموضع بين المطواعيتين البنيوية، والوظيفية، من خلال توظيف الفائض من المدارات العصبية عبر إيقاظ الخلية العصبية، أو تغيير وظيفتها من خلال إعادة تنشيط الأنظمة العصبية غير المشغلة، التي يمكن اعتبارها بمثابة إعادة توزيع الموارد الموجودة مسبقا (المستغلة بشكل أقل في الظروف العادية)، في إطار ما يسمى بالإمكانات المتعددة للشبكات العصبية. أما فيما يخص مفهوم تغيير الوظيفة، فيكمن في تحويل وظيفة بعض المدارات، مما يتوافق مع فكرة "التنظيم الهرمي" للوظائف العصبية، حيث يمكن استغلال وظيفة معينة على عدة مستويات: قشرية، وتحت-قشرية. ونلاحظ أن هذا المفهوم يقترب من "الاشتغال بشكل مختلف" الذي ناقشناه سابقا.

وبناء على ما سبق، نستخلص أن مطواعية الدماغ تسمح بحدوث اختلافات على مستوى التنشيط العصبي أثناء إنجاز المهام المعرفية، تتأرجح طبيعتها بين ما هو كمي، وما هو كيفي، أو هما معا، هدفها مقاومة الضرر الذي يطال الدماغ مع التقدم في السن، مما ينعكس إيجابا على الأداءات المعرفية للأشخاص. وما يثير اهتمامنا في هذه المسألة، ظهور اختلافات معرفية بين أفراد الفئة العمرية ذاتها، مما يشير إلى الطبيعة المرنة التي تطبع العلاقة بين درجة الإصابات الدماغية (التحولات العصبية: البنيوية والوظيفية)، والأداءات المعرفية للأشخاص. إنه الأمر الذي يفيد إمكانية تأثر أوجه المطواعية الدماغية وآلياتها مع التقدم في السن بعوامل معينة. وهذا، ما يجعلنا نتساءل: ما العوامل المؤثرة في المطواعية العصبية مع التقدم في السن؟ وما العوامل المسؤولة عن ظهور اختلافات معرفية بين-فردية؟

4. الشيخوخة العصبية-المعرفية العادية والاحتياطي

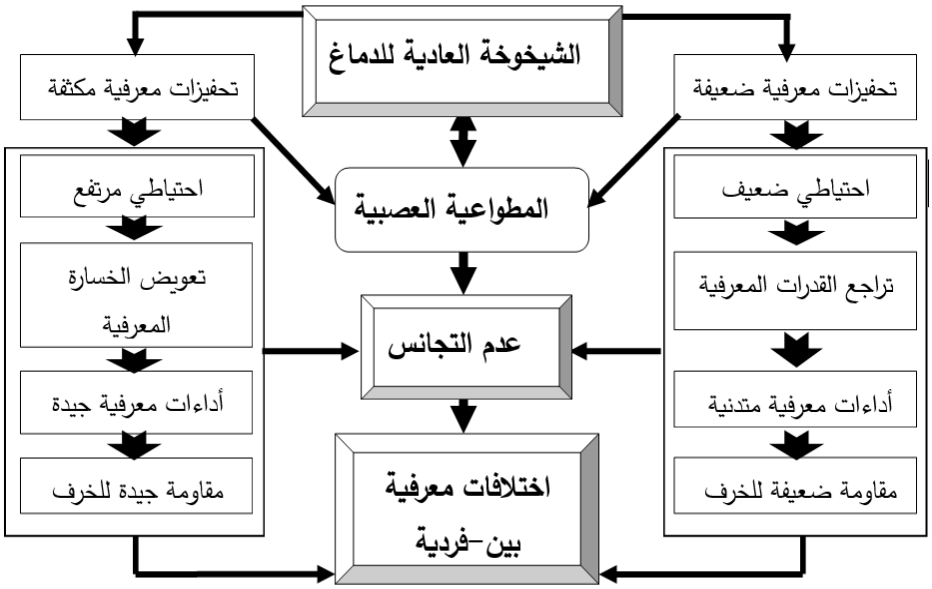
يعد فهم الاختلافات المعرفية بين-الفردية، من بين أهم أهداف العلوم العصبية المعرفية، نظرا لسعيها إلى تحديد الظروف الملائمة التي تسمح للمسنين بالتمتع بقدرات معرفية جيدة (Belleville, 2021). ولتفسير التباينات بين-الفردية، تم اقتراح مفهوم "الاحتياطي" في شقيه العصبي والمعرفي، من قبل ستيرن Stern (2009، ص. 2002)، انطلاقا من كمية الاحتياطي المتوفرة لدى الأشخاص، في علاقتها بالتحولات العصبية (الفيزيولوجية، والتشريحية، والمعرفية) المرتبطة بالتقدم في السن (Taconnat & Bouazzaoui, 2021). وفي هذا الإطار، أوضح بولر Boller و بيلفيل Belleville (2016) أن الأشخاص ذوي الاحتياطي المرتفع، يتميزون بقدرتهم على تغيير منحى العلاقة القائمة بين نسبة الإصابة الدماغية والأداءات المعرفية، في حين يعاني الأشخاص المتوفرون على احتياطي أقل من محدودية شبكاتهم العصبية، مما يؤدي إلى استنفاذ الموارد العصبية المتوفرة بشكل أسرع.

وفي السياق ذاته، اعتبر أوستاش Eustache وآخرون (2013، ص. 333) أن أهمية الاحتياطي تتجلى في تعزيز قدرة الفرد المسن على تحسين أداءاته المعرفية، سواء عبر توظيف أشمل للشبكة العصبية التي يتم توظيفها لدى الشباب، أو عن طريق توظيف شبكة عصبية مختلفة، تعكس تطوير استراتيجيات معرفية بديلة، من شأنها، كما يقول غريرو ساستوكي Guerrero-Sastoque وآخرون (2017)، تعويض التحولات العصبية المرتبطة بالشيخوخة العادية، وبالتالي، فتح إمكانية تعديل الاشتغال المعرفي وتغيير منحاه التراجعي، ارتباطا بسلوكات الأشخاص والعوامل المرتبطة بتجاربهم الشخصية. إنه المعطى الذي يوحي بظهور اختلافات بين-فردية على مستوى تنفيذ آليات المطواعية الدماغية، حسب بيلفيل Belleville (2021)، والتي تعكس بدورها اختلاف أنماط الحياة المتعلقة بالأشخاص.

فعلى المستوى البنيوي، يصاحب الاحتياطي المرتفع أحجاما عصبية مهمة (حجم المادة الرمادية، وعدد الخلايا العصبية، وعدد نقاط الاشتباك العصبي...) في المناطق: الصدغية، والجبهية، والحزامية (الاحتياطي السلبي/ العصبي). أما على المستوى الوظيفي، فيصاحب الاحتياطي المرتفع فعالية دماغية أكبر، مع وجود آليات عصبية تعويضية (الاحتياطي الإيجابي/ المعرفي) (أنظر تفاصيل أوفى ضمن، اليوبي، زغبوش، 2020، صص. 88-89). ونجمل العلاقة بين الشيخوخة العادية للدماغ والاختلافات بين-الفردية، في الشكل (3).

شكل 3.

الشيخوخة العادية للدماغ والاختلافات المعرفية بين-الفردية.



نلاحظ، إذن، أن لمفهوم الاحتياطي قدرة تفسيرية قوية لجزء مهم من التباينات بين-الفردية، بوصفه أساس القدرات المتدخلة في السيرورات التعويضية العصبية-المعرفية لدى الأشخاص المسنين، من خلال ربط التباينات المذكورة باختلاف درجات الاحتياطي لدى الأشخاص. يتمظهر ذلك في كون ذوي الاحتياطي المرتفع يبدون نوعا من الصمود والمرونة، سواء في مواجهة تأثيرات الشيخوخة العادية، أو مقاومة مضاعفات الأمراض العصبية، خصوصا التنكسية منها، مثل "أمراض الخرف" (Durchame-Laliberté et al., 2014).

على مستوى آخر، يرى أنجل Angel و إنسغريني Isingrini (2015) أن التباينات البنيوية والوظيفية المذكورة، تصاحب بعض الاختلافات على مستوى الدرجة العامة للتحفيز المعرفي المتراكم خلال مراحل الحياة، من قبيل: التعليم المنظم، ونوع المهنة، ومستوى النشاط البدني... باعتبارها مؤشرات للاحتياطي، حسب دوشارمي-لالبرتي Durchame-Laliberté وآخرون (2014)، مما ينعكس على طريقة اشتغال الدماغ، تبعا لأنماط حياة الأشخاص وتجاربهم، حيث تساهم الغنية منها في تحفيز إعادة التنظيم العصبي-الوظيفي عبر إنشاء شبكات تعويضية جديدة (Stern 2009، نقلا عن Siskou، 2012). وبناء على ذلك، يمكن اعتبار الاحتياطي بمثابة سيرورة دينامية تعزز القدرات المعرفية، مما يسمح بتحسين الأداءات، ويقلل من حدة التأثير السلبي للشيخوخة العادية (Taconnat & Bouazzaoui, 2021). كما يساهم في خفض قابلية الإصابة بمرض الألزهايمر بنسبة 30% لدى الأشخاص الذين يعيشون حياة نشيطة: بدنيا، وذهنيا، واجتماعيا، مما يؤكد قدرة الاحتياطي على تعديل الاستعدادات الوراثية أيضا (Rigaud, 2008, p. 30).

خلاصة

باستحضار المفاهيم الأساس لتفسير خصائص الشيخوخة المعرفية العادية، نلاحظ أن القدرات المعرفية الإنسانية تعرف تراجعا انتقائيا مع التقدم في السن، يعكس الطبيعة الانتقائية للشيخوخة العصبية غير المرضية، متمثلة في التحولات (البنيوية والوظيفية) التي تطال مناطق الدماغ (الداعمة للوظائف المعرفية)، من حيث حساسية بعضها لعامل التقدم في السن، ومقاومة أخرى للعامل ذاته. إن هذه التحولات تفضي إلى تراجع بعض الوظائف المعرفية، وانحفاظ بعضها الآخر. كما أن تطور الكفاءات المعرفية لدى الأشخاص لا يتبع نمطا خطيا مع التقدم في السن، رغم انتمائهم إلى الفئة العمرية نفسها، ويظهر ذلك من خلال الاختلافات بين-الفردية المرصودة على مستوى أداءاتهم المعرفية. وهذا ما يجعل من الشيخوخة العصبية-المعرفية العادية سيرورة غير متجانسة بامتياز.

وبناء على ذلك، ولتعميق فهم الطبيعة المعقدة التي تسم الشيخوخة العادية للدماغ، وتفسير الأسباب الكامنة وراء التباين الذي يطبع نمط تأثيرها في معرفية الأفراد، تم استحضار مفهوم "الاحتياطي" لتفسير الفروقات المعرفية بين-الفردية، وربطه تفاعليا مع مفهوم "المطواعية الدماغية"، باعتبارها قدرة دينامية تمتد طوال مراحل الحياة، لتفسير كيف يعيد الدماغ تأهيل نفسه: بنيويا، ووظيفيا، للتكيف الأمثل مع مختلف المتغيرات البيئية وتحفيزاتها. وارتباطا بهذين المفهومين، يمكن فهم أن السلوكات المميزة لنمط حياة الأشخاص (أي مؤشرات الاحتياطي)، تعد من أهم العوامل المسؤولة عن ظهور الاختلافات المعرفية بين-الفردية المذكورة، لأنها تساهم بفعالية في ضمان السلامة العصبية-المعرفية للأشخاص ذوي احتياطي مرتفع، دون غيرهم.

إن ما توصلنا إليه من خلال تحليلنا للموضوع، تصب كلها في أهمية اتباع أسلوب حياة صحي وغني على مستوى السلوكات المحفزة عصبيا ومعرفيا، على مدار الحياة (كـ ممارسة نشاط بدني منتظم، وأنشطة اجتماعية مكثفة، والالتزام بنمط غذائي متوازن، وتمديد النشاط المهني أو التطوعي، وتمديد سنوات الدراسة...). إنها عوامل وقائية تساهم في تنشيط شبكات عصبية بديلة، وتعزيز كثافتها، وتسمح بمقاومة تدهور القدرات الدماغية، وبتحفيز آليات التعويض (العصبية والمعرفية). وقد دعمت هذه الخلاصات نتائج دراسات اعتمدت تقنيات التصوير الدماغي الوظيفي.

إن مقاومة تدهور قدرات الدماغ وتحفيز آليات التعويض، تساهم في الرفع من كمية الاحتياطي لدى الأشخاص، في علاقة تفاعلية وثيقة مع مطواعية الدماغ، أي قدرة الدماغ على التفاعل بين ما هو داخلي (عصبي/فطري)، وما هو خارجي (سلوكي/مكتسب)، ينتج عنها تغيير عكسي في المنحى التراجعي الذي يطبع المعرفية الإنسانية مع التقدم في السن، خصوصا لدى الأشخاص المتوفرين على احتياطي مرتفع، مما يفضي إلى تجويد حياتهم.

ومجمل القول، إن تفسير اشتغال آليات الشيخوخة العصبية-المعرفية العادية، لفهم سيرورتها، سيسمح، تأكيدا، بتطوير بدائل أكثر نجاعة، للمساهمة الفعالة في التخفيف من معاناة المسنين، وتجويد حياتهم، تحقيقا للرفاه النفسي والاجتماعي لهم، وتكريسا لواجب الباحث السيكولوجي تجاه فئة أكثر هشاشة من المجتمع.

المراجع

تقرير المجلس الاقتصادي والاجتماعي والبيئي (2015). *الأشخاص المسنون في المغرب*. اللجنة الدائمة المكلفة بالقضايا الاجتماعية والتضامن.

اليوبي، نوال.؛ زغبوش، بنعيسى. (2020). الاحتياطي المعرفي بين الشيخوخة العصبية والشيخوخة المعرفية، ضمن: إسماعيل علوي، بنعيسى زغبوش، مصطفى بوعناني (المنسقون)، *الذاكرة، والوظائف التنفيذية، والذكاء الوجداني* (78-93)، فاس: منشورات مختبر العلوم المعرفية LASCO: الكتاب 8.

Angel, L., & Isingrini, M. (2015). Le vieillissement Neurocognitif: Entre Pertes et Compensation, *L'année psychologique*, 115(2), 289-324. https://doi.org/10.3917/anpsy.152.0289.

Belleville, S. (2021). Plasticité cérébrale. Réserve, compensation dans le vieillissement et la phase prodromique de la maladie d'Alzheimer, *Revue Neurologique*, 177, S143. https :doi,org/10.1016/jneurol.2021.02.034.

Bertsch, j.; Lobjois, R.; Maquestiaux, F., & Benguigui, N. (2005). Vieillissement cognitif et effets de l'exercice. *Bulletin de Psychologie*, 475(1), 39-45. https://doi.org/10.3917/bupsy.475.0039.

Boller, B., & Belleville, S. (2016). Capacité de réserve et entrainement cognitif dans le vieillissement: similarité des effets protecteurs sur la cognition et le cerveau. *Revue de Neuropsychologie*, 8(4), 245-252.https://doi.org/10.3917/rne.084.0245.

Buée, L., & Maurage, C. A. (2008). Le vieillissement: Des Molécules et des Structures Cérébrales en Involution. Dans Dujardin, K. & Lemaire, P, *Neuropsychologie du vieillissement normal et pathologique* (PP. 11-26). Paris: Elsevier Masson. Doi: 10.1016/B978-2-294-70165-8.50002-9.

Chatard, H., & Delfosse, G. (2015). Plasticité cérébrale chez l'adulte et la personne âgée: quels enjeux dans la prise en charge ophtalmologique et orthoptique? *Revue francophone d'orthoptie*, 8(3), 218-226, https://doi.org/10.1016/j.rfo.2015.08.004.

Collette, F. (2019). Les modifications cognitives associées au vieillissement normal: d'une conception déficitaire à une vision de compensation. *Revue de Neurologie*, 11(1), 23-25, https://doi.org/10.3917/rne.111.0023.

Cattell, R.B. (1963). Theory of fluid and crystallized intelligence: A critical experiment. *Journal of Educational Psychology*, 54(1), 1-22. https://Doi. Org/10.1037/h0046743.

Chéron, G., & Bengoetxea, A. (2006). Vieillissement et contrôle cérébral de l'exercice, *Science & Sport*, 21(4), 204-208. https://doi.org/10.1016/j.scispo.2006.06.003

Cherry, K. (2021). *Fluid vs. Crystallized Intelligence*. Verywell mind. Inc. (*Dotdash)*.

Craik, F., & Bialystok, E. (2006). Cognition through the lifespan: mechanisms of change. *Trends in Cognitive Sciences*. 10(3), 131-138. https://doi.org/10.1016/j.tics.2006.01.007.

Durchame–Laliberté, G.; Boller, B., & Belleville, S. (2014). Bases cérébrales et neuro-fonctionnelles de la réserve dans le vieillissement normal. NPG *Neurologie–Psychiatrie–Gériatrie*, 15(87), 1-5. DOI: 10.1016/j.npg.2014.10.010.

Eustache, F.; Faure, S. & Desgranges, B. (2013). *Manuel de* neuropsy*chologie*. Molokoff: Dunod, de Boeck.

Gil, R. (2018). Neuropsychologie du vieillissement normal et des syndromes démentiels. *Neuropsychologie, 417–540,* (7e édition). Paris: Elsevier Masson.

Gressens, P. (2015). Protéger le cerveau en comprenant et mobilisant ses capacités de plasticité. *Motricité cérébrale*, 36(3), 98-101. https://doi.org/10.1016/j.motcer.2015.04.002.

Grimaud, A.; Clarys, D.; Vanneste, D., & Tacconat, L. (2020). Stimulation cognitive chez les personnes âgées: effet d'une méthode de stimulation cognitive par les jeux sur les fonctions cognitives et l'estime de soi. *Psychologie Française*, 66(2), 173–186. Doi: 10.1016/j.psfr.2019.11.002.

Guerrero-Sastoque, B.; Bouazzaoui, B.; Burger, L., & Taconnat, L. (2017). Effet du niveau d'études sur les performances en mémoire épisodique chez des adultes âgés: rôle médiateur de la métamémoire. *Psychologie française*. 66(2), 111-126. https://doi.org/10.1016/j.psfr.2017.05.002.

Houdé, O.; mazoyer, B., & Tzourio-Mazoyer, N. (2010). *Cerveau et psychologie*. Presses Universitaires de France (puf).

Isingrini, M., & Taconnat, L. (1998). Altérations de l'intelligence fluide et de la mémoire épisodique au cours du vieillissement: des mécanismes indépendants? *L'année psychologique*, 98(1), 61-80. Doi: 10.3406/psy.1998.28610.

Kalpouzos, G.; Eustache, F., & Desgrangers, B. (2008). La mémoire prospective au cours du vieillissement: déclin ou préservation? NPG *Neurologie–Psychologie–Gériatrie*, 8(47), 25–31 .https://doi.org/10.1016/j.npg.2008.06.003.

Lemaire, P., & Bherer, L. (2005). *Psychologie de vieillissement*. Belgique: de Boeck.

Lemaire, P., & Dubois, B. (2010). *Le vieillissement cognitif. Centre d'analyse stratégique,* 12-20.

Lithfous, S.; Dufour, A., & Després, O. (2018). La cognition spatiale: premier signe d'alerte d'un vieillissement pathologique. Dans: *Le vieillissement Neurodégénératif: Méthodes de Diagnostic Différentiels* (PP.27-34). Paris: Elsevier Masson. https://doi.org/10.1016/B978-2-294-75561-3.00002-x.

Martin, E. (2010). Plasticité cérébrale et équilibration: Proposition de protocole en masso-kinésithérapie pour la présentation des chutes de la personne âgée. *Kinésithérapie*, La revue, 10(99), 24–29. https://doi.org/10.1016/S1779-0123(0)74787-2.

Michel, B. F., & Loubet, A. (2004). Modèles cognitifs du vieillissement cérébral. *Revue Neurologique*. 160, 962.

Pénicaud, L.; Benani, A.; Brénachot, X.; Chrétien, C.; Carneiro, L., & Fioramonti, X. (2016). Détection cérébrale du glucose, plasticité neuronale et métabolisme énergétique. *Cahiers de nutrition et de diététique,* 52(1), 19–25. https://doi.org/10.1016/j.cnd.2016.09.006.

Picp, J.L.; Aujard, F.; Volk, A., & Dhenain, M. (2009). Atrophie cérébrale et altérations cognitives chez le microcèbe, un modèle primate du vieillissement cérébral. *Revue Neurologique*, 165, 59–62.

Quelbani, M. (2017). *Le cerveau comme enjeu philosophique*. Université de Tunis–Nirvana, Impression: *SIMPACT*.

Rigaud, A. S. (2008). Améliorer la qualité du vieillissement. *L'Encéphale*, Hôpital Broca, Paris, 29-31.

Sern, Y. (2009). *Cognitive reserve. Neuropsychologia*, 47, 2015-2028. http://dx.doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.03.08.

Siskou, M. (2012). *Introduction à la neuropsychologie clinique*. Paris*:* Dunod.

Ska, B., & Joanette, Y. (2006). Vieillissement normal et cognition. *Medicine Sciences*, 22(3), 284-287.

Stern, Y. (2002). What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept. *Journal of the International Neuropsychological Society, 8,* 448-460. http://dx.doi.org/10.1017/S1355617702813248.

Tabary, J.C. (2009). Plasticité synaptique et autonomie. *Psychologie et neuropsychologie,* 30(2), 45-56. https://doi.org/10.1016/j.motcer.2009.03.003.

Taconnat, L. & Lemaire, P. (2014). Fonctions exécutives, vieillissement cognitif et variation stratégiques, *Psychologie Française*, 59(1), 89-100. https://doi.org/10.1016/j.psfr.2013.03.007.

Taconnat, L., & Bouazzaoui, B. (2021). Diversité des facteurs de réserve. *Psychologie Françaises* 66(2). DOI: 10.1016/j.psfr.2021.03.003.