



**CORPUS AMYGDALOIDEUM: FUNKTIONELLE
NEUROANATOMIE, NEURONALE VERBINDUNGEN
UND FUNKTIONELLE KORRELATION MIT EMOTIONEN,
GEDÄCHTNIS UND AUFMERKSAMKEIT. ZUSAMMENHÄNGE
MIT DER PÄDAGOGISCHEN PSYCHOLOGIE. KURZE
KONZEPTIONELLE ÜBERSICHTSARBEITⁱ**

Markos Karvelas¹,

Vasiliki Ioannidi²ⁱⁱ

¹National and Kapodistrian University of Athens,
Greece

²Open University of Cyprus,
Cyprus

Hellenic Open University,
Greece

Zusammenfassung:

Diese Übersichtsarbeit beleuchtet, basierend auf fundamentalen neuroanatomischen Grundkenntnissen, manche wichtige und elementare Funktionen von Corpus amygdaloideum, hauptsächlich in funktionellem Zusammenhang mit Aufmerksamkeit, Emotionen und Gedächtnis. Desweiteren vermittelt, unter besonderen funktionellen Anhaltspunkten, die sehr wichtige Korrelation zwischen Neuroanatomie und Pädagogische Psychologie.

Keywords: Corpus amygdaloideum, Neuroanatomie, Pädagogische Psychologie, Aufmerksamkeit, Emotionen, Gedächtnis

Abstract:

Based on fundamental neuroanatomical knowledge, this review article highlights some important and elementary functions of the corpus amygdaloideum (amygdala), primarily in functional connection with attention, emotions, and memory. Furthermore, from specific functional perspectives, it presents the highly important correlation between neuroanatomy and educational psychology.

ⁱ CORPUS AMYGDALOIDEUM: FUNCTIONAL NEUROANATOMY, NEURAL CONNECTIONS, AND CORRELATION WITH EMOTIONS, MEMORY, AND ATTENTION. LINKS TO EDUCATIONAL PSYCHOLOGY. A BRIEF OVERVIEW

ⁱⁱ Correspondence: email vasiliki.ioannidi@ouc.ac.cy, ioannidi.vasiliki@ac.eap.gr

Keywords: corpus amygdaloideum, neuroanatomy, educational psychology, attention, emotions, memory

1. Einführende Bemerkungen

Auf der Grundlage von wissenschaftlichen Daten und nach Angaben medizinischer Fachliteratur steht das **Corpus amygdaloideum**, auch **Amygdala** genannt, funktionell im Zusammenhang sehr eng mit dem emotionalen Lernen sowie mit der Entstehung und Verarbeitung von Emotionen, insbesondere diejenigen von Wut und Angst. Des weiteren, Amygdala sind ein wichtiges Kerngebiet für die Motivation und für die Belohnung. Auf dieser Art und Weise gehört das Corpus amygdaloideum, anatomisch und funktionell, zum Limbischen System. Es ist ein wichtiges neuroanatomisches Substrat sowohl für das Gedächtnis als auch für die Aufmerksamkeit und v.a. für die *gespannte Aufmerksamkeit* und schließlich beeinflusst über seine neuronale Verbindungen, hauptsächlich mit dem Hypothalamus und mit dem Hirnstamm, wichtige vegetative Funktionen des Organismus. Insgesamt stellt das Corpus amygdaloideum, auch als Bestandteil des Limbischen Systems, eine sehr bedeutsame neuroanatomische Struktur dar, die für das emotionale Lernen sowie für die emotionale Verarbeitung und Bewertung eine grundlegende und elementare Funktion hat. Die Amygdala sind der neuroanatomische emotionale Filter, der imstande ist, auf emotional relevante und hauptsächlich äußere Reize zu fokussieren und sich zu konzentrieren. Die neuronalen Eingänge stammen vorwiegend von Cortex cerebri, die nach Bewertung und Bearbeitung nach Hypothalamus, Thalamus und Hirnstamm gesendet werden. Vom Corpus amygdaloideum werden autonome sowie motorische Reaktionen produziert bzw. ausgelöst. An dieser Stelle muß erwähnt werden, daß die Emotionen, als gesonderte psychologische Reaktionen mit körperlicher Äußerung, aus zwei Komponententeilen bestehen. Der eine Komponententeil ist *das subjektive und bewußte Erleben, also das Gefühl*.

Den zweiten Komponententeil stellen alle diese neuroendokrine, vegetative und somatomotorische Reaktionen des Organismus, die eine Emotion oder ein Gefühl begleiten und auf dieser Art und Weise körperlich, also somatisch, zur Äußerung bringen. Des weiteren, efferente neuronale Verbindungen von Amygdala zum Striatum sind auch dafür zuständig, daß emotional ausgelöste motorische Reaktionen initiiert werden, z.B. Weinen bei Trauer oder Lachen bei Freude oder aber auch Weinen bei Freude als Freudetränen. In einer gesonderten Funktion speichert das Corpus amygdaloideum die Verknüpfung bzw. den Zusammenhang zwischen Ereignis (und evtl. Ort des Ereignisses) und Emotion, so daß zukünftige gleiche oder ähnliche Ereignisse (in dem selben oder ähnlichen Ort) die selbe körperliche Reaktion auslöst. Das ist sehr wichtig für das sog. „*emotionale Gedächtnis*“ (Jacobson et al., 2026; Kipp & Radlanski, 2022; Sobotta, 2022; Trepel, 2025; Yanamadola, 2026).

2. Wichtige topographische und neuroanatomische Grundkenntnisse

Um das oben erwähnte besser zu verstehen, müssen wir kurz auf neuroanatomische Strukturen einhergehen.

Topographisch liegt das Corpus amygdaloideum im anterioren und im dorsomedialen Bereich des Lobus temporalis, genau vor dem Cornu inferior des Seitenventrikels (Ventriculus I und II) und vor dem anterioren Ende des Hippocampus. Es grenzt sich an Uncus hyppocampi. Die Cauda ncl. caudati lagert sich inferior von Amygdala. Die Kerngruppen in Amygdala selbst können in eine kortikomediale und in eine basolaterale Kerngruppe aufgeteilt werden. Bestimmte oberflächliche Kernareale des Corpus amygdaloideum weisen eine intensive reziproke Verbindung mit olfaktorischen Kortexarealen. Für den Menschen sind sie von Bedeutung, weil diese Kernareale Emotionen, Gefühle und lokomotorische Äußerungen des Menschen mit sensorisch-olfaktorische Reize verknüpfen. Allerdings sind diese nicht so wichtig wie bei anderen Vertebraten, bei denen eine große Rolle bei der Nahrungssuche spielen und dementsprechend für ihr Überleben von Bedeutung sind. Eine andere Kerngruppe des Corpus amygdaloideum, die sog. zentromediale Kerngruppe mit dem Ncl. centralis als wichtige Kernstruktur, stellt den Hauptausgangsort der Amygdala und ist über die Stria terminalis, hauptsächlich mit dem Hypothalamus, aber auch mit dem Hirnstamm verbunden. Schließlich die basolaterale Kerngruppe im Corpus amygdaloideum weist reziproke Verbindungen mit vielen sensorischen, wie z.B. gustatorischen und visuellen Assoziationskortexarealen. Auf dieser Art und Weise erhält das Corpus amygdaloideum Informationen über externe Reize, wie z.B. der Anblick einer Schlange. Diese, in dem Fall visuelle Information, wird emotional negativ eingefärbt, als Furcht erlebt und mit Flucht motorisch reagiert. Ferner über die neuronalen Verbindungen mit Hypothalamus und Hirnstamm kommt es zu körperliche Äußerung mit Tachykardie, Blutdruckanstieg, Pupillenerweiterung Tachypnoe, Schweißausbruch (Sympathikusaktivität) und evtl. Furchtschreien. Hier muß erwähnt werden, daß die Stria terminalis eine sehr wichtige neuronale Verbindung bzw. Projektion von Amygdala zu den anterioren Kernen des Hypothalamus, hauptsächlich zu den Ncll. preoptici, darstellt. Sie vermittelt wichtige, auch olfaktorische, Impulse und so ermöglicht das enge Zusammenspiel von emotionalen und vegetativen Reaktionen (Bähr & Frotscher, 2014; Kandel et al., 2014).

3. Neuronale Faserverbindungen des Corpus amygdaloideum

Zusammenfassend lassen sich die wichtigsten neuronalen Faserverbindungen von Amygdala in afferente und efferente Faserverbindungen eiteilen und gruppieren. Auf dieser Art und Weise kann gegliedert und unterschieden werden (Schünke et al., 2022; Vanderah & Gould, 2020):

a. Afferente Faserverbindungen zum Corpus amygdaloideum

Die am wichtigsten afferenten neuronalen Verbindungen zu Amygdala sind die Stria olfactoria lateralis, Fasern von Thalamus (hauptsächlich von Ncl.medialis thalami, diese reziprok verlaufend), von limbischen Bereichen des Hypothalamus, von der Formatio reticularis des Hirnstamms. Schließlich, sehr funktionswichtige Fasern stammen von unterschiedlichen Regionen des Cortex cerebri, wie z.B. von temporalen, frontopolaren, orbitofrontalen, prämotorischen sowie ferner von visuell und auditiv assoziierten Kortextarealen. Die sehr wichtige und reziproke Faserverbindung zu der orbitofrontalen Großhirnrinde scheint eine solche funktionelle Bedeutung zu haben, daß sie die wichtigste und oberste Kontrollinstanz von Amygdala darstellt.

b. Efferente Faserverbindungen vom Corpus amygdaloideum

Das wichtigste Efferentfasersystem des Corpus amygdaloideum stellt die Stria terminalis, verlaufend unter der V.thalamostriata und an der Grenze zwischen Thalamus und Ncl.caudatus, daher auch der Name. Die Stria terminalis führt Fasern zu Hypothalamuskernen, zu Regio präoptica sowie zu Area septalis. Manche Fasern von der Stria terminalis treten in die Stria medullaris über und enden zu den Ncl. habenulares. Weitere efferente Faserverbindungen von Amygdala ziehen zu viszeralem Hirnstammkernen, zu basalen Regionen des Frontalhirns, z.B. Regio entorhinalis, zum Hypothalamus und schließlich zum Ncl. medialis thalami, von wo aus weitere Faserverbindungen zum Lobus frontalis bestehen.

4. Funktionelle Zusammenhänge und funktionelle Betrachtung des Corpus amygdaloideum

Bezogen auf wissenschaftlichen Daten (Kandel, et al., 2021; Janak, & Tye, 2015; Sousa, 2022; Tokuhami-Espinosa, 2021; Roth, 2019) werden in diesem Abschnitt wichtige funktionelle Anhaltspunkte präsentiert und erläutert. In diesem Sinne kann betont werden, daß das Corpus amygdaloideum die wichtigste unter den subcorticalen Strukturen für die Emotionsverarbeitung ist. Die Amygdala stellen einer der wichtigsten anatomischen Strukturen des Limbischen Systems und des Vegetativums dar. Das Entstehen von Emotionen, das Beeinflussen vegetativer Funktionen sowie der Zusammenhang mit gespannter Aufmerksamkeit und mit Gedächtnis sind Hauptfunktionen, in denen das Corpus amygdaloideum eine enorm wichtige funktionelle Rolle abspielt und vervollständigt. Ferner sind die Amygdala die anatomische Struktur, die die emotionale Komponente einer Geruchswahrnehmung weitervermittelt. Es nimmt Teil an verschiedenen Prozessen und Subprozessen der Emotionsverarbeitung und es wird sowohl bei negativen als auch bei positiven Emotionen aktiviert. *Die Amygdala entdecken und kodieren in einem sehr frühen funktionellen Stadium der Emotionsverarbeitung die Artbedeutung eines äußeren Reizes oder Prozesses. In einem solchen Zusammenhang werden kognitive Gedächtnisinhalte und komplexe sensorische*

Informationen affektiv gefärbt. Auf dieser Art und Weise werden Angstreaktionen ausgelöst oder vermittelt. Über die Faserverbindung via Stria terminalis zum Hypothalamus sowie über Faserverbindungen zu Medulla oblongata beteiligt sich das Corpus amygdaloideum sehr aktiv zu den vegetativen Reaktionen auf einen angstausslösenden Stimulus. Ferner weisen neuere und v.a. bildgebende Untersuchungen auf eine entscheidende Rolle vom Corpus amygdaloideum bei der Interpretation von Gesichtsausdrücken hin. Dies ist insbesondere der Fall, wenn die Gesichtsausdrücke eine Bedrohung alarmieren oder signalisieren. Menschen mit einer Läsion im Corpus amygdaloideum haben auch große Schwierigkeiten den Gesichtsausdruck anderer Menschen zu deuten und zu interpretieren. Das kann in einer Art und Weise dazu führen, daß diese Menschen Kommunikationsschwierigkeiten haben. *Zusammenfassend* kann die funktionelle Betrachtung des Corpus amygdaloideum in folgenden Anhaltspunkten rekapituliert werden:

- Über Amygdala werden sensorische Reize eine emotionale Bedeutung bekommen. Frühere kognitive und somatische Erfahrungen und Assoziation zu aversiven oder positiven Verhaltensweisen sowie instinktive Reaktionen hängen funktionell mit Amygdala zusammen.
- Die grundlegenden Emotionen von Schrecken, Furcht und Wut, die für das Überleben des Individuums von enormer Bedeutung sind, sind an Amygdala gebunden. So wird im Corpus amygdaloideum das affektive Gesamtverhalten in Bezug auf die Selbsterhaltung und auch auf die Arterhaltung des Individuums gestaltet.
- Desweiteren haben die Amygdala, über Ihre Faserverbindungen zum Thalamus, einen starken Einfluß auf thalamokortikale Projektionen.
- Über die neuronale Verbindungen zum Hypothalamus gewinnt das Corpus amygdaloideum Einfluß auf endokrine Funktionen, Vegetativum und Immunsystem.
- Die Amygdala sind funktionell mit einer Art von Motivation und Belohnung, mit Angstreaktionen und Furchtkonditionierung sowie mit dem emotionalen Lernen stark verbunden und bilden das anatomische Substrat für alle diese Äußerungen und Reaktionen.

Über den sehr wichtigen Zusammenhang des Corpus amygdaloideum mit der Pädagogischen Psychologie können folgende Anhaltspunkte erwähnt werden (Jiamei, 2024; Eysenck & Keane, 2020; Schneider, & Berger, 2014; Heckhausen & Heckhausen, 2018; Tyng et al., 2017):

- Aus der Perspektive der **Pädagogischen Psychologie** ist die Funktion der Amygdala von zentraler Bedeutung für den Lernprozess. Da das Corpus amygdaloideum kognitive Gedächtnisinhalte emotional einfärbt und maßgeblich an Motivation, Belohnung sowie Aufmerksamkeit beteiligt ist, unterstreicht dies die neurobiologische Wichtigkeit einer positiven Lernatmosphäre. Ein angstfreies Umfeld fördert das erfolgreiche und nachhaltige Lernen. Im Gegensatz dazu kann

negativer Stress und/oder Furcht (wie z.B. Prüfungsangst) die Amygdala übermäßig aktivieren, was die kognitive Verarbeitung und den Abruf von Wissen aus dem Gedächtnis hindern oder sogar blockieren kann. Folglich bildet das sog. „emotionale Lernen“ das Fundament und die Basis für pädagogische Erfolge.

- Ein weiterer wichtiger Aspekt für die Pädagogische Psychologie ergibt sich aus der Rolle der Amygdala bei der Interpretation von Gesichtsausdrücken. In der Lehrer-Schüler-Beziehung wird die nonverbale Kommunikation des Lehrers (z. B. eine ermutigende oder ablehnende Mimik) von der Amygdala der Schüler unbewusst und blitzschnell dekodiert und interpretiert. So, ein sicheres und empathisches Auftreten des Lehrers verhindert eine unbewusste Bedrohungsreaktion und fördert stattdessen das soziale Lernen sowie das Vertrauen, welches für eine aktive Teilnahme am Unterricht unerlässlich und enorm wichtig ist.
- Im Kontext der Pädagogischen Psychologie ist zudem die enge Verknüpfung der Amygdala mit Motivations- und Belohnungssystemen von großem Interesse. Wenn Schüler im Unterricht Lob, positives Feedback oder Erfolgserlebnisse erfahren, werden diese Netzwerke aktiviert und verstärken das gezeigte Lernverhalten. Die Koppelung von Lerninhalten mit positiven affektiven Zuständen führt zu einer starken intrinsischen Motivation. Das bedeutet, dass neurobiologisch gesehen, Begeisterung und Freude am Entdecken die effektivste treibende Kraft für den Wissenserwerb sowie für den Wissensbesitz sind.
- Abschließend lässt sich für die **didaktische Praxis** festhalten: Unterrichten ist weit mehr als die reine kognitive Informationsvermittlung; es ist ein zutiefst emotionaler Prozess. Mit anderen Wörtern, es gilt das vom alten griechischen Historiker und Biograf Ploutarchos gesagte: „Der Geist ist kein Gefäß, das gefüllt werden muß, sondern ein Feuer, das entfacht werden muß“. Da die Amygdala als "emotionaler Filter" des Gehirns fungiert, entscheidet die methodische und zwischenmenschliche Gestaltung der Lehr-Lern-Situation maßgeblich darüber, ob neue Informationen vom Gehirn aufgenommen oder blockiert werden.
- Schließlich, eine erfolgreiche didaktische Praxis muss daher diese neurobiologischen Erkenntnisse berücksichtigen, indem sie eine Atmosphäre der psychologischen Sicherheit, Wertschätzung und positiven Verstärkung schafft. Nur, wenn das Corpus amygdaloideum die Reize in der Klasse als sicher und lohnend einstuft, können Motivation, gespannte Aufmerksamkeit und eine nachhaltige Gedächtnisbildung im Unterricht optimal gelingen und „neuroanatomisch optimal funktionieren“.

Creative Commons License Statement

This research work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>. To view the complete legal code, visit

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode.en>. Under the terms of this license, members of the community may copy, distribute, and transmit the article, provided that proper, prominent, and unambiguous attribution is given to the authors, and the material is not used for commercial purposes or modified in any way. Reuse is only allowed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

Conflict of Interest Statement

The authors declare no conflicts of interest.

About the Authors

Dr. Markos Karvelas is a Neurosurgeon (**Dr.med., Deutsche Approbation**). He studied at the School of Medicine, University of Marburg, Germany. He specialized in the field of Neurosurgery at University Clinics in Germany (Philipps-Universität Marburg, Cologne, and Kassel) and at hospitals in Greece. He was awarded a PhD in Medicine from the School of Medicine of the National and Kapodistrian University of Athens (NKUA). Subsequently, he completed a postdoctoral fellowship at the University Clinic of Neurosurgery, Medical University of Vienna (Universitätsklinik für Neurochirurgie, Medizinische Universität Wien). He has also participated in postgraduate training courses and operative workshops both in Greece and abroad. He has participated in the conduct and implementation of various research protocols. He is a Scientific Associate in Emergency Medicine Training Programs at the National and Kapodistrian University of Athens and he teaches Neurotraumatology in continuing education programs for healthcare professionals. He is also a member of international scientific societies, including the Deutschen Gesellschaft für NeuroIntensiv- und Notfallmedizin (DGNI), Austrian Spine Society (ASS-ÖGW), EuSSAB, EUROSPINE, and Deutsche Gesellschaft für Neurotraumatologie und Klinische Neurorehabilitation (DGNKN). He is a member of the NKUA Think Tank 'Intelligent Deep Analysis' (<https://indeepanalysis.gr/academics/markos-karvelas>).

Dr. Vasiliki Ioannidi (PhD/Dr.phil. Post Doc), PhD in Pedagogy, specialization: "Special Education"/ State Scholarships Foundation, School of Philosophy, National and Kapodistrian University of Athens; Post Doc in Inclusive Education, School of Education, Department of Pedagogy and Primary Education, National and Kapodistrian University of Athens; CDP in Educational Sciences and Digital Education; Member of DHG, DGsP, HGS & ÖGKJP-Sektion Klinische Pädagogik; Author in Inclusive Pedagogies at Frankfurter Literaturverlag (Frankfurt A.M.-London, New York); She is an Adjunct Faculty Member at the Open University of Cyprus and the Hellenic Open University. She has also taught at the University of Nicosia and Frederick University.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1792-5918>

ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/Vasiliki-Ioannidi-2>

Ausgewählte Fachliteratur

- Bähr M, & Frotscher M, 2014. Duus' Neurologisch-topische Diagnostik: Anatomie, Funktion, Klinik (10. Aufl.). Georg Thieme Verlag. https://books.google.ro/books/about/Neurologisch_topische_Diagnostik.html?id=uxpSEAAAQBAJ&redir_esc=y
- Eysenck M W, & Keane M T, 2020. Cognitive Psychology: A Student's Handbook (8th ed.). Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9781351058513>
- Heckhausen J, & Heckhausen H, (eds), 2018. Motivation and Action. Third Edition. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-65094-4>
- Jacobson S, Pugsley S, & Elliott M, 2026. Neuroanatomy for the neuroscientist. Springer International Publishing. https://books.google.ro/books/about/Neuroanatomy_for_the_Neuroscientist.html?id=WvwF8H8lJ9IC&redir_esc=y
- Janak P, & Tye K, 2015. From circuits to behaviour in the amygdala. Nature, 517, 284–292. <https://doi.org/10.1038/nature14188>
- Jiamei L, 2024. Educational Psychology. In: The ECPH Encyclopedia of Psychology. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-6000-2_1080-1
- Kandel E R, Schwartz J H, Jessell T M, Siegelbaum S A, & Hudspeth A J, 2014. Neurowissenschaften: Eine Einführung (C. Alzheimer, Hrsg.) (7. Aufl.). Springer.
- Kandel E R, Koester J D, Mack S H, & Siegelbaum S A (eds.), 2021. Principles of neural science (6th ed.). McGraw-Hill. Retrieved from https://books.google.ro/books/about/Principles_of_Neural_Science_Sixth_Editi.html?id=IYoEEAAAQBAJ&redir_esc=y
- Kipp M, & Radlanski K, 2022. Neuroanatomie: Nachschlagen, Lernen, Verstehen. Der Medizinverlag. https://www.med.uni-wuerzburg.de/fileadmin/34030000/Rezensionen/Vorklinik/Anatomie/Kipp_Neuroanatomie_Nachschlagen_Lernen_Verstehen_03.pdf
- Roth G, 2019. Bildung braucht Persönlichkeit: Wie Lernen gelingt. Klett-Cotta. Retrieved from https://books.google.ro/books/about/Bildung_braucht_Pers%C3%B6nlichkeit.html?hl=de&id=DfB-rgEACAAJ&redir_esc=y
- Schneider W, & Berger N, 2014. Gedächtnisentwicklung im Kindes- und Jugendalter. In: Ahnert, L. (eds) Theorien in der Entwicklungspsychologie. Springer VS, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-34805-1_8
- Schünke M, Schulte E, & Schumacher U, 2022. Prometheus LernAtlas der Anatomie: Kopf, Hals und Neuroanatomie (6. Aufl.). Georg Thieme Verlag.
- Sobotta, 2022. Atlas der Anatomie des Menschen - Band 3. Urban & Fischer.
- Sousa D A, 2022. How the brain learns (6th ed.). Corwin Press. Retrieved from https://books.google.ro/books/about/How_the_Brain_Learns.html?hl=it&id=wx9uDQAAQBAJ&redir_esc=y

- Tokuhamma-Espinosa T, 2021. Bringing the neuroscience of learning to online teaching: An educator's handbook. Teachers College Press. Retrieved from https://books.google.ro/books/about/Bringing_the_Neuroscience_of_Learning_to.html?id=Vh4wEAAAQBAJ&redir_esc=y
- Trepel M, 2025. Neuroanatomie: Struktur und Funktion. Urban & Fischer. Retrieved from https://books.google.ro/books/about/Neuroanatomie.html?id=cVQqEQAAQBAJ&redir_esc=y
- Tyng C M, Amin H U, Saad M N M, Malik A S, 2017. The Influences of Emotion on Learning and Memory. Front Psychol., 24(8), 1454. doi: 10.3389/fpsyg.2017.01454. PMID: 28883804; PMCID: PMC5573739. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5573739/>
- Vanderah T W, & Gould D J, 2020. Nolte's the human brain: An introduction to its functional anatomy (8th ed.). Elsevier. Retrieved from <https://search.worldcat.org/title/1147867097>
- Yanamadola V, 2026. Essential neuroanatomy. Springer International Publishing.