

Dies ist eine Übersetzung des Originalartikels:

„Emotions and the Brain – Or How to Master “The Force”

von Nora Maria Raschle, Ebongo Tshomba, Willeke Martine Menks, Lynn Valérie Fehlbaum und Christina Stadler,

Abteilung für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Universitäre Psychiatrische Klinik - UPK Basel - und Universität Basel, Basel, Schweiz

Veröffentlicht auf: Frontiers for Young Minds, Neuroscience,

12 September 2016,

doi:10.3389/frym.2016.00016

<https://kids.frontiersin.org/article/10.3389/frym.2016.00016>

Übersetzt von: Réka Borbás, Katharina Paul

Emotionen und das Gehirn – oder wie man „die Macht“ beherrscht



Übersicht

Bist du ein Fan von Science Fiction? Hast du vielleicht schon von der berühmten Filmreihe „Star Wars“ gehört? Oder bist du sogar ein grosser Fan davon? Ich möchte es dir kurz erklären: In dieser

Filmreihe gibt es Rebellen, Könige, Prinzessinnen, Roboter und zahlreiche sagenhafte Kreaturen. Es gibt auch eine Energiequelle die „die Macht“ genannt wird. Diese wird von den Jedi (den Guten), aber auch von der dunklen Seite (den Bösen) benutzt. Die dunkle Seite (die Bösen) benutzen die zerstörerische Kraft der „die Macht“. Sie sammeln alle negativen Emotionen wie Angst, Wut, Eifersucht oder Hass, um die zerstörerische Seite „der Macht“ nach aussen zu bringen. Im Gegensatz dazu kann ein Jedi (die Guten) „die Macht“ im Griff haben, indem er lernt, seine Emotionen zu kontrollieren.

Unsere Forschung beschäftigt sich ebenfalls mit Emotionen und wie man diese kontrollieren kann. Deswegen wollen wir die zuständigen Regionen im Gehirn untersuchen und verstehen. Wir wollen Kindern helfen, die Schwierigkeiten haben, negative Emotionen zu kontrollieren.

Emotionen

Gefühle sowie Glück, Trauer,
Angst, Wut oder Freude

Stell dir vor, du läufst die Schulhalle entlang und denkst bereits an deine nächste Unterrichtsstunde. Plötzlich springt dein bester Freund aus einer dunklen Ecke direkt vor dich. Er trägt eine gruselige Maske und erschreckt dich damit. Dein Körper reagiert sofort. Du spürst wie dein Herz schneller schlägt, dein Muskeln verkrampfen und du vielleicht sogar laut aufschreist. Ein paar Sekunden später erkennst du jedoch, dass es dein Freund ist und merkst, dass es keine reale Gefahr gibt. Vielleicht lachst du sogar los, weil der Streich echt gut war. Dies ist ein Beispiel dafür, wie eine Person auf eine emotionale Situation reagieren kann. Es zeigt auch, wie unser Verstand eine Situation mit verschiedenen Hinweisen verarbeitet. **Emotionen** sind Gefühle, die

- (1) durch Situationen die dir bedeutsam und wichtig sind verursacht werden,
- (2) du fühlst und durch deine Körpersprache zeigst,
- (3) mit anderen wichtigen Sachen konkurrieren [1].

In unserem Beispiel gab dir der gruselige Streich das Gefühl, angegriffen zu werden. Es war dir wichtig, unverletzt zu bleiben. Dein Herzklopfen, deine angespannten Muskeln und das Schreien sind die Reaktionen deines Körpers. Angst zu haben und zu wissen, dass jemand dein Freund ist, sind zwei verschiedene Hinweise, die in deinem Gehirn miteinander konkurrieren. Der eine Hinweis sagt dir: Renn weg, um unverletzt zu bleiben. Der andere Hinweis sagt dir: Das ist dein Freund, hier bist du sicher. In nur einer Millisekunde triffst du eine Entscheidung darüber, welche Emotion du wichtiger findest und welche du kontrollieren oder komplett unterdrücken willst. Deine Emotionen zu verändern oder zu kontrollieren ist eine Handlung, die wir „**Emotionsregulation**“ nennen.

Emotionsregulation

Der Prozess des Anpassens, Steuerns und Angleichen von deinen eigenen Gefühlen abhängig von deiner Umgebung und Situation

Die Art und Weise, wie du Emotionen veränderst und kontrollierst, nennt man „Strategie zur Emotionsregulation“. Diese Strategien beeinflussen nicht nur dich, sondern auch die Menschen um dich herum [1]. Wenn du Schwierigkeiten hast, deine Emotionen zu kontrollieren, kann es sein, dass du böse wirst, du fluchst, oder sogar andere Menschen schlägst oder beleidigst. Deswegen ist eine erfolgreiche Emotionsregulation sehr wichtig, Übrigens, Probleme beim Kontrollieren von Emotionen haben vieler Kinder, Jugendlicher und Erwachsener, die mit psychischen Krankheiten zu kämpfen haben.

Eine MRI Kamera, um das Gehirn zu untersuchen

Wie das Gehirn Emotionen verarbeitet und reguliert kann man mit einer Technik studieren die

Magnetresonanztomographie heisst (MRT oder auch MRI).

Ein MRI Gerät sieht aus wie ein Tunnel (siehe Bild 1A) und hat eine richtig coole Kamera, die Bilder von deinem Körper machen kann. Zum Beispiel kann eine MRI Kamera Bilder von deinem Knie, deinem Herz oder anderen Organen machen. Das Organ, das uns dabei am meisten interessiert, ist das Gehirn. Wir benutzen die MRI Kamera um die Struktur, also die Form und Grösse, des Gehirns anzuschauen. Wenn wir wissen wollen, wie das Gehirn arbeitet, benutzen wir die MRI Kamera um uns das genauer anzuschauen. Ein Bild zu machen funktioniert folgendermassen: Wenn du Sport machst, braucht dein Körper Energie, die du vom Essen bekommst. Auch das Gehirn braucht Energie, wenn es eine bestimmte Aufgabe oder Arbeit erledigen soll. Doch statt Essen benötigt es Sauerstoff. Wenn eine Region im Gehirn harte Arbeit leistet, wird mehr Sauerstoff zu der entsprechenden Region

Magnetresonanztomographie (MRI)

Eine Maschine, mit der Wissenschaftler und Ärzte Bilder von deinem Körper, also deinen Knochen, Organen oder dem Gehirn, machen können

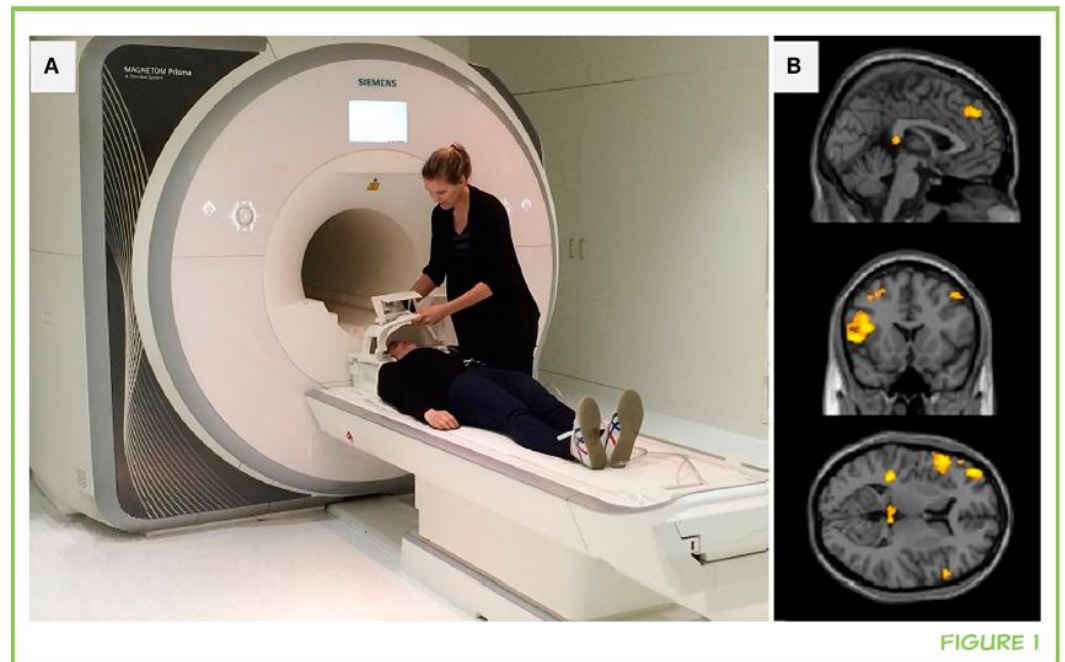
durch die Blutbahn transportiert. Dieses Blut nennen wir sauerstoffhaltig. Sauerstoffhaltiges Blut gibt andere Signale an die MRI Kamera als Blut mit weniger Sauerstoff.

Wissenschaftler können nun durch verschiedene Signale Bilder von der Form und Funktion des Gehirns erstellen. Mit speziellen Computerprogrammen können wir Bilder wie in Figur 1B erstellen.

Figur 1

A. Zwei unserer Forschungsmitarbeiter zeigen dir, wie man eine MRI Kamera benutzt.

B. Die verschiedenen Ansichten von einem Gehirn eines Kindes. Die gelb hervorgehobenen Bereiche sind für die Emotionsverarbeitung und – Regulation zuständig



Figur 2

Warum es so wichtig ist, dass man während einer MRI Untersuchung still steht:

A. Ein Bild mit einer normalen Kamera kann eine sehr scharfe Aufnahme machen, wenn man sehr still dabei steht (grünes, glückliches Gesicht). Aber wenn eine Person sich zu viel bewegt, wird das Bild verschwommen (rotes, trauriges Gesicht)

B. Dasselbe gilt, wenn man ein Bild vom Gehirn macht. Das Bild kann sehr scharf raus kommen, wenn man sich nicht dabei bewegt (grünes, glückliches Gesicht) oder verschwommen, was es für Wissenschaftler schwer macht das Bild auszuwerten (rotes, trauriges Gesicht)



Eines der faszinierendsten Dinge der MRI Kamera ist, dass sie Bilder von deinem Gehirn machen kann, während du arbeitest, aber ohne dich dabei anzufassen! Um gute Bilder zu erhalten, muss du als Teilnehmer

(1) immer sehr still liegen bleiben, während die Bilder gemacht werden, denn sonst werden sie wackelig (siehe Bild 2) und

(2) deine Ohren gegen die Geräusche schützen. Grosse Kameras wie das MRI können ziemlich laut werden.

Deswegen gibt es spezielle Kopfhörer, die du über deinen Ohren trägst. Still zu bleiben kann mit witzigen Spielen geübt werden, bevor man in das MRI Gerät geht. Zum Beispiel gibt es Spiele, bei denen man auf Kommando starr und still wie eine Statue bleiben muss. Wenn du noch mehr darüber erfahren willst, wie das MRI Gerät funktioniert und wie es aussieht, wenn Kinder an einem MRI Experiment teilnehmen, schau dir folgendes Video an:

<http://www.jove.com/video/1309/making-mr-imaging-child-s-play-pediatric-neuroimaging-protocol> [2].

Wie sieht das Gehirn während dem Verarbeiten und Steuern von Emotionen aus?

Im ersten Teil hast du viel über Gefühle gelernt, die auch Emotionen genannt werden. Ausserdem hast du gelernt, dass Emotionen bestimmte Reaktionen in deinem Körper hervorrufen können. Viele verschiedene Emotionen können dich gleichzeitig überkommen, sodass du lernen musst, diese zu kontrollieren und zu steuern. Dieser Prozess wird Emotionsregulation genannt. Im zweiten Abschnitt hast du gelernt, wie eine MRI Kamera funktioniert und wie sie verwendet werden kann, um Bilder von deinem Gehirn zu machen. Im folgenden Abschnitt wollen wir diese zwei Inhalte verbinden und über die Bereiche im Gehirn reden, die für die Verarbeitung und Regulierung von Emotionen zuständig sind. Durch eine MRI Kamera haben Wissenschaftler herausgefunden, dass Emotionen in vielen verschiedenen Bereichen im Gehirn verarbeitet werden. Es gibt nicht diese eine Region, die für Emotionsregulation zuständig ist. Mehrere Bereiche arbeiten hier als Team zusammen. Deshalb sagen Wissenschaftler oft, dass Emotionen von einem Netzwerk an Regionen gesteuert werden. Dieses Netzwerk wird „**Netzwerk für Emotionsverarbeitung**“ genannt (siehe Figur 3).

Lass uns nun ein paar Regionen im Gehirn anschauen, die durch Emotionen aktiviert werden. Dazu gehören: die Amygdala, der präfrontale Kortex, der cinguläre Kortex, der Hippocampus und die Basalganglien [3]. Das sind sehr ausgefallene Namen, die du dir sicher nicht merken musst. Das Wichtigste ist, dass du verstehst, dass mehrere Regionen an

Netzwerk für

Emotionsverarbeitung

Alle Gehirnregionen, die bei Emotionen (Gefühlen)

aktiviert und gebraucht werden

der Emotionsverarbeitung beteiligt sind. Jede Region hat dabei seinen eigenen Job und arbeitet mit den anderen zusammen. Dadurch können Emotionen identifiziert und kontrolliert werden. Die Amygdala zum Beispiel ist ein ganz kleiner Bereich im Gehirn (sie hat übrigens die Grösse und Form einer Mandel) und ist dafür zuständig, positive und negative Emotionen zu verarbeiten. Die Amygdala ist vor allem sehr wichtig, wenn wir die Emotion „Angst“ erleben. Eine andere Region, die wir genannt haben, ist der präfrontale Kortex. Dieser ist nach seinem Ort im Gehirn benannt: Ganz vorne (frontal) im Gehirn. Der präfrontale Cortex ist ein Kontrollzentrum. Er hilft, unsere Handlungen zu lenken und ist deshalb Teil der Emotionsregulation. Die Amygdala und der präfrontale Kortex sind beide Teil dieses Netzwerkes. Ebenso wie gute Freunde, haben die beiden Hirnregionen ständig Kontakt und kommunizieren häufig miteinander. Zum Beispiel kann die Amygdala (das Emotionszentrum) ein bedeutendes, angsteinflößendes Ereignis erkennen und diese Informationen an den präfrontalen Kortex (dem Kontrollzentrum) weiter geben. Der präfrontale Kortex bekommt also die Nachricht, dass etwas Beängstigendes passiert. Wenn es notwendig ist, sendet dieses Kontrollzentrum Befehle an andere Regionen im Gehirn und sagt ihnen, dass der Körper bewegt werden muss, um wegzurennen.

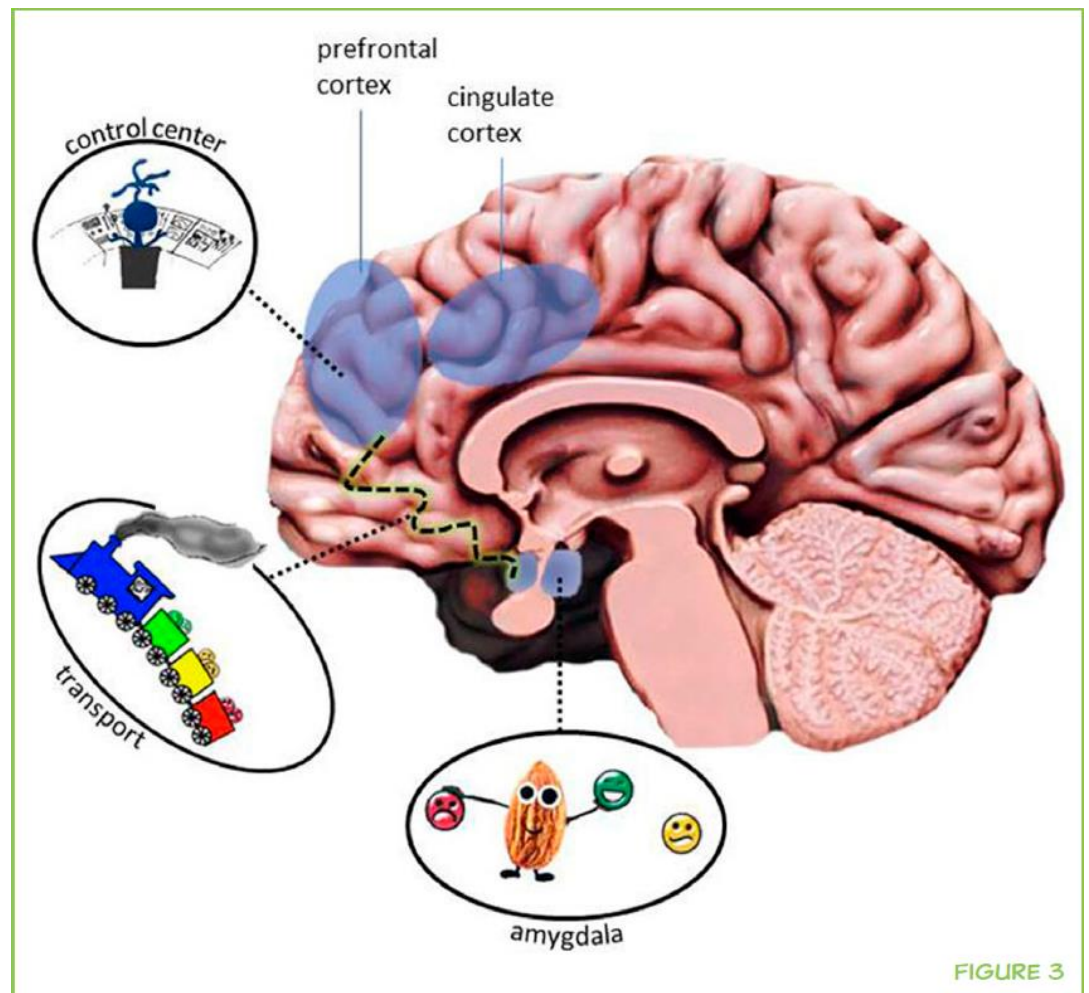
Zusammenfassend: Viele verschiedene Regionen im Gehirn arbeiten zusammen, um eine emotionale Situation zu verarbeiten und darauf zu reagieren (siehe Figur 3).

Was passiert im Gehirn, wenn die Emotionsverarbeitung schief geht?

Bis jetzt hast du gelernt, dass es viele verschiedene Gefühle gibt und dass Emotionen in verschiedenen Regionen im Gehirn verarbeitet werden. Du weißt nun, dass eine erfolgreiche Emotionsregulation wichtig ist für dein eigenes Wohlergehen und die Menschen um dich herum. Wie zuvor gesagt, kann es sehr schwierig sein, wenn man von Leuten umgeben ist, die ständig fluchen, schlagen oder sogar andere Leute ärgern. Und das alles nur, weil sie ihre negativen Emotionen nicht kontrollieren können. Leider kämpfen manche Kinder viel mehr als andere mit ihren Gefühlen. Stell dir vor, du hast einen Schulfreund namens Jamie. Jamie hat Probleme, seine Emotionen, Wut und Angst, zu regulieren. Stell dir vor, du machst einen blöden Witz über Jamie. Statt dass er lacht, wird Jamie sehr wütend und fängt an zu schlagen. Dies ist ein Beispiel dafür, dass jemand Schwierigkeiten hat, seine Emotionen zu regulieren. Aggressives Verhalten (streiten und andere oft ärgern) und unsoziales Verhalten (Brechen von Regeln) sind die beobachtbaren Folgen von Störungen in der Emotionsregulation. Untersuchungen haben herausgefunden, dass solche Kinder Schwierigkeiten haben, ihre eigenen Emotionen erfolgreich wahrzunehmen und zu kontrollieren, so wie Jamie in unserem Beispiel. Es ist nicht schön für dich, ein Opfer von Jamie zu sein, wenn er dich schlägt. Auch für Jamie ist es nicht schön, da dieser vielleicht wegen seinem Verhalten von der Schule verweisen wird. Auch seine Eltern oder die Menschen um ihn herum belastet das. Erkennst du, wie viele einzelne Personen davon betroffen sind, weil Jamie Probleme hat, seine Gefühle zu kontrollieren?

Figur 3

Das Netzwerk für Emotionsverarbeitung besteht aus mehreren verschiedenen Bereichen im Gehirn. Manche dieser Bereiche werden auf diesem Bild mit blau dargestellt und du kannst ihre verschiedenen Aufgaben erkennen: Die Amygdala (Mandel) erkennt und sortiert die Emotionen bevor sie zu anderen Bereichen transportiert werden. In diesem Bild wird das Transportieren durch einen Zug dargestellt, der die gepunktete Linie im vorderen Bereich des Gehirns abfährt. Sobald die Informationen hier ankommen, arbeitet der präfrontale Kortex als Kontrollzentrum (kleiner Mann hinterm Tisch) und entscheidet, was als nächstes mit den eingetroffenen Emotionen passiert. Viele Bereiche arbeiten zusammen, damit Emotionen verarbeitet werden können (gemalt: Menks)



Weil es uns brennend interessiert, wie das Gehirn Emotionen reguliert und verarbeitet, machen wir ganz viele Tests mit Kindern, die erfolgreich ihre Emotionen steuern können. Zusätzlich vergleichen wir diese mit Kindern, die Probleme haben, ihre Emotionen zu verarbeiten. Dabei haben wir festgestellt, dass es Unterschiede in der Struktur und Funktion des Gehirns von aggressiven Kindern gibt [4].

Da es für Kinder schwierig ist, lange still zu liegen, ist es teilweise schwer, solche MRI Untersuchungen mit jungen Patientin zu machen (siehe Figur 2A). Deswegen haben die meisten Studien nur eine kleine Anzahl an Teilnehmern und die Ergebnisse sind nicht ganz eindeutig. Eine Methode, die man „**Meta-Analyse**“ nennt, hilft uns, die zahlreichen Informationen von vielen kleinen Studien zusammenzufassen.

Meta-Analyse

Eine Studie, die die Ergebnisse zu einem bestimmten Thema von anderen Studien zusammenfasst, die Ergebnisse berechnet und zu einer grossen Erkenntnis kombiniert

Meta-Analysen nehmen die Ergebnisse von vielen kleinen Studien und kombinieren sie zu einer grossen Erkenntnis. Zum Beispiel haben wir alle kleinen Studien über Kinder und Jugendliche mit aggressivem Verhalten kombiniert [5]. Während einzelne Experimente höchstens 40 Teilnehmer einschliessen, können wir bei einer Meta-Analyse über 500 Kinder gleichzeitig anschauen. Dadurch konnten wir Veränderungen in der Form des Gehirns, aber auch die Gehirnfunktion während der Emotionsregulation bei aggressiven Kindern genauer anschauen (Figur 3).

Möge „die Macht“ mit dir sein!

Schlussfolgernd: Emotionen sind Gefühle, die anhand von bestimmten Regionen im Gehirn gesteuert werden. Emotionsregulation ist ein sehr komplexer Prozess. Kinder und Jugendliche mit aggressivem und unsozialem Verhalten haben oft Schwierigkeiten mit Emotionsregulation. Durch die MRI Kamera konnten wir herausfinden, dass das Netzwerk für Emotionsregulation bei Kindern mit aggressivem Verhalten etwas anders ist. Glücklicherweise kann das Gehirn lernen und sich verändern, vor allem wenn man noch jung ist. Je mehr wir darüber erfahren und wissen, wie das Gehirn Emotionen verarbeitet und reguliert, desto besser können wir Kindern mit solchen Problemen helfen. Dieses Wissen hilft auch den Ärzten, die richtige Behandlung für die Kinder zu wählen. Kindern, die Probleme haben, Emotionen wahrzunehmen und zu kontrollieren, zeigen wir Wege und Methoden, wie sie das üben können. Wenn wir zum Beispiel wissen, dass ein Kind Probleme hat, Emotionen zu erkennen, dann zeigen wir ihnen, wie man genau das üben kann. Schlussendlich wollen wir verstehen und lernen, wie man mit Emotionen wie Angst, Wut

und Aggression auf gute Art und Weise umgeht. Wir hoffen, dass wir Kindern, die Schwierigkeiten mit ihren Emotionen haben, helfen können - damit wir alle einen Jedi „in uns“ haben.

Referenzen

1. Gross, J. J., and Barrett, L. F. 2011. Emotion generation and emotion regulation: one or two depends on your point of view. *Emot. Rev.* 3:8–16. doi:10.1177/1754073910380974
2. Raschle, N. M., Lee, M., Buechler, R., Christodoulou, J. A., Chang, M., Vakil, M., et al. 2009. Making MR imaging child's play – pediatric neuroimaging protocol, guidelines and procedure. *J. Vis. Exp.* doi:10.3791/1309
3. Phan, K. L., Wager, T., Taylor, S. F., and Liberzon, I. 2002. Functional neuroanatomy of emotion: a meta-analysis of emotion activation studies in PET and fMRI. *Neuroimage* 16:331–48. doi:10.1006/nimg.2002.1087
4. Sterzer, P., Stadler, C., Poustka, F., and Kleinschmidt, A. 2007. A structural neural deficit in adolescents with conduct disorder and its association with lack of empathy. *Neuroimage* 37:335–42. doi:10.1016/j.neuroimage.2007.04.043
5. Raschle, N. M., Menks, W. M., Fehlbaum, L. V., Tshomba, E., and Stadler, C. 2015. Structural and functional alterations in right dorsomedial prefrontal and left insular cortex co-localize in adolescents with aggressive behaviour: an ALE meta-analysis. *PLoS ONE* 10:e0136553. doi:10.1371/journal.pone.0136553