

L'aluminium dans les vaccins

Erik Gustafsson, www.sciencepourparents.fr

Dernière mise à jour 04 mai 2020

Les sels d'aluminium sont utilisés dans les vaccins en tant qu'adjuvants, c'est-à-dire qu'ils aident à stimuler la réponse immunitaire de l'organisme en provoquant des inflammations dans les muscles où ils ont été injectés (car les antigènes affaiblis du vaccin sont parfois trop faibles pour le faire). **Cela permet notamment d'injecter des doses plus faibles d'antigènes ou d'avoir moins de rappels. Les sels d'aluminium permettent aussi de réduire certains effets secondaires à court terme des vaccins en ralentissant le passage des antigènes du muscle**, dans lequel le vaccin a été injecté, jusqu'au circuit sanguin^{1,2}. **L'aluminium est connu pour être neurotoxique à partir d'une certaine dose**. Concernant la dangerosité de la quantité présente dans les vaccins, je reprends ici en grande partie des éléments des revues de littérature scientifique les plus récentes, sans conflits d'intérêts déclarés, que j'ai pu trouver et qui permettent d'y voir un peu plus clair^{3,4}.

La diffusion de l'aluminium dans l'organisme

Il est important de noter ici que l'aluminium est le métal le plus abondant de la croûte terrestre et est devenu particulièrement présent dans notre environnement proche depuis la révolution industrielle. On en trouve dans notre eau, dans nos aliments, dans les crèmes solaires, dans les anti-transpirants, dans certains médicaments et même dans l'air qu'on respire⁵. Cela signifie que **dès la naissance, le nouveau-né possède déjà de l'aluminium dans son corps** (environ 0,4 mg d'après l'estimation la plus récente¹) et cela augmente très vite. À six mois, un bébé aura déjà consommé 10 mg d'aluminium s'il a été allaité, 40 mg s'il a été nourri au biberon et 120 mg s'il a été nourri avec du lait à base de soja. Avec l'introduction de nouveaux aliments, ces taux continuent d'augmenter^{1,3}. Heureusement, la plus grosse partie de l'aluminium ingéré est généralement évacuée dans les urines⁶. Ce qui reste se retrouvera stocké dans les os (environ 50 %) et dans le reste de l'organisme, mais bien en dessous des seuils de toxicité^{1,7-9}.

Concernant l'aluminium injecté, on estime qu'au cours de la première année de la vie, un enfant ayant suivi le programme de vaccinations aura reçu au maximum 4,2 mg d'aluminium de la part des vaccins, avec jamais plus de 0,8 mg à la fois^{1,3,10}. Les sels d'aluminium sont insolubles, ce qui signifie qu'ils ne pénètrent le circuit sanguin ou lymphatique que très lentement après l'injection. **Pendant longtemps, les taux étaient si faibles qu'on ne pouvait pas détecter d'augmentation de la concentration d'aluminium dans le sang ou dans le cerveau après un vaccin**. Des expériences avec du matériel plus sophistiqué rapportent une augmentation inférieure à 1 % dans le sang et inférieure à 0,005 % dans le cerveau, juste après l'injection^{11,12}.

Toutefois, **des travaux publiés en 2017 et 2018 ont mis en évidence que ces mesures souffraient de biais méthodologiques et conceptuelles, rendant nécessaires de nouvelles études**^{13,14}. À la suite de ces travaux, une étude animale publiée en septembre 2019 a récemment confirmé la quantité négligeable qui peut atteindre le cerveau dans le cas de vaccinations adultes chez l'humain¹⁵. Cependant, les auteurs concluent bien qu'il faut attendre d'autres modèles plus précis qui prennent en compte les changements physiologiques pour pouvoir extrapoler chez les bébés (telles que l'immaturation de la barrière rénale et hématoencéphalique). Il est donc vrai que la recherche a récemment repris pour obtenir des mesures plus précises concernant la quantité d'aluminium provenant des vaccins qui est assimilée par l'organisme, et pour s'assurer de son innocuité ou de révéler une éventuelle toxicité.

Aluminium et maladie d'Alzheimer

Concernant un lien entre aluminium et maladie d'Alzheimer, cette inquiétude a été ravivée récemment par une étude ayant trouvé que l'injection d'aluminium provoque chez le rat des lésions cérébrales similaires à celles observées dans la maladie d'Alzheimer¹⁶. Cependant, les doses utilisées dans cette étude sont beaucoup plus grandes que celles auxquelles les gens normaux sont exposés³ et ne permettent donc pas de conclure quant à un quelconque danger de la quantité d'aluminium présente dans les vaccins.

L'inquiétude provient aussi du fait que la littérature scientifique concernant les effets d'une exposition chronique à l'aluminium (par l'eau potable ou une profession à risques) reste encore aujourd'hui assez contradictoire. En effet, d'un côté, plusieurs études rapportent une corrélation claire entre la quantité d'aluminium ingérée quotidiennement dans l'eau potable et le risque de développer la maladie d'Alzheimer¹⁷⁻²². D'un autre côté, on sait que corrélation n'est pas causalité (peut-être que les endroits exposant les gens à une forte concentration d'aluminium possèdent aussi des caractéristiques qui favorisent le développement de la maladie), et surtout ces derniers travaux semblent présenter quelques failles méthodologiques³. De plus, d'autres travaux similaires n'ont pas confirmé ce lien^{23,24}. Enfin, plusieurs études physiologiques particulièrement rigoureuses n'ont trouvé aucun lien entre les concentrations d'aluminium dans le cerveau et le développement de la maladie d'Alzheimer²⁵⁻²⁸.

Pour finir, **aucune étude, à ma connaissance, n'a trouvé de corrélation entre l'histoire vaccinale avec des vaccins contenant de l'aluminium et le développement de la maladie d'Alzheimer**. Notons enfin que **l'aluminium est utilisé comme adjuvant depuis 1926, soit près de 20 ans après la première description de la maladie d'Alzheimer**.

Aluminium et syndrome auto-immunitaire/inflammatoire induit par les adjuvants

Ce syndrome regroupe plusieurs maladies dont les symptômes sont proches (la siliconose, le syndrome de la guerre du Golfe, la myofasciite à macrophages et les réactions post-vaccinales) et dont la cause pourrait être un adjuvant provenant d'agents infectieux, d'implants en silicone ou de sels d'aluminium tels que ceux présents notamment dans les vaccins de l'hépatite B et du papillomavirus^{29,30}. **Plus de 4000 cas ont été rapportés dans le monde entre 2011 et 2016**³¹.

Ces données assez anecdotiques, ne provenant que d'un seul centre de recherche et étant encore mal définies, ne permettent toutefois pas d'identifier l'aluminium des vaccins comme la cause de ce syndrome^{3,32-35}. De plus, d'autres études ne vont pas dans le sens de cette hypothèse. Par exemple, une étude danoise ayant suivi plus de 400 000 personnes pendant 10 ans a montré que l'incidence de maladies auto-immunes est plus faible chez des patients souffrant de rhinite allergique lorsqu'elles sont traitées avec une immunothérapie contenant de l'aluminium que lorsqu'elles sont traitées avec des sprays nasaux ou des antihistaminiques³⁶. De plus, un article récent sur le sujet souligne qu'un tel traitement implique l'injection de 65 mg d'aluminium sur trois ans, ce qui correspond à environ cent fois la dose contenue dans les vaccins de l'hépatite B ou du papillomavirus³³ (et plus de 10 fois la dose contenue dans tous les vaccins du calendrier vaccinal).

Aluminium et myofasciite à macrophages

Concernant la myofasciite à macrophages, il s'agit de lésions musculaires infiltrées par des macrophages contenant de l'aluminium à l'endroit qui a été piqué lors du vaccin³⁷. Les symptômes liés à ces lésions sont notamment des douleurs musculaires et une fatigue chronique^{38,39}. Il s'agit d'une pathologie très rare et diagnostiquée principalement chez les adultes plusieurs mois ou années après la vaccination. Quelques cas ont toutefois été rapportés chez des enfants⁴⁰⁻⁴⁴. Étant donné que les sels

d'aluminium présents dans ces macrophages sont ceux provenant des vaccins, et que l'on sait que ces sels peuvent provoquer des lésions musculaires similaires chez les animaux⁴⁵, l'aluminium provenant des vaccins a vite été considéré comme un des principaux responsables^{38,46,47}.

Alors, pour expliquer pourquoi des milliards de doses de vaccins n'ont pratiquement jamais provoqué ces symptômes, les chercheurs ont supposé l'existence de certaines prédispositions génétiques rares qui pourraient jouer un rôle. Et effectivement, certains facteurs génétiques semblent être associés à un risque plus élevé de développer ces lésions⁴⁸⁻⁵¹. Malgré ces découvertes intéressantes, **le lien entre myofasciite à macrophages et vaccination n'est pas encore totalement démontré**. En effet, un cas de myofasciite à macrophages chez une femme non vaccinée a été décrit, suggérant que d'autres facteurs peuvent jouer un rôle dans l'apparition de ces lésions⁵².

Ainsi, concernant un éventuel lien entre l'aluminium et la myofasciite à macrophages, la recherche est en cours pour conclure sur le rôle de l'aluminium provenant des vaccins uniquement. **Il s'agit là d'une pathologie très rare ne touchant vraisemblablement que des individus particulièrement prédisposés, et d'autres facteurs semblent être impliqués**. En attendant, considérant les milliards de doses injectées sans conséquences et les avantages énormes que les vaccins représentent pour prévenir les épidémies de maladies infectieuses, l'aluminium reste encore aujourd'hui le meilleur moyen d'assurer l'efficacité des vaccins³.

Aluminium et autisme

Concernant les liens entre l'aluminium et l'autisme, **plusieurs études, provenant toutes des mêmes équipes, parfois financées par une fondation critiquant les vaccins dont certains auteurs font partie, ont récemment attisé les inquiétudes**. Les deux premières études suggèrent que l'injection sous-cutanée d'aluminium chez la souris active des gènes homologues à ceux liés à l'autisme dans son cerveau et modifie son comportement^{53,54}. Un des articles a été rétracté quelques semaines après sa publication à la demande conjointe de l'éditeur et des auteurs eux-mêmes, car les données présentes dans cet article n'étaient clairement pas fiables⁵⁵. Quant au deuxième, il s'agit de l'avis même des auteurs d'une étude préliminaire chez la souris, qui ne permet pas de conclure d'un quelconque lien de causalité⁵⁴. Il s'agissait en effet d'une étude chez la souris avec une quantité et un type d'injection différents de l'injection intramusculaire propre aux vaccins, limitant de fait une possible extrapolation des conclusions chez l'humain.

Deux autres études soulignent des corrélations entre l'exposition aux adjuvants aluminiques et l'augmentation des cas d'autisme aux États-Unis et dans sept autres pays^{56,57}. Ces découvertes ont amené les auteurs à conclure à un possible lien entre les deux. À nouveau, ces études ne sont pas sans poser problème. Tout d'abord, ce n'est pas parce que deux événements se produisent simultanément qu'il y a forcément un lien entre eux⁵⁸. Mais surtout, ces études souffrent elles aussi de plusieurs erreurs méthodologiques, remarquées notamment par le « Comité consultatif mondial de la sécurité vaccinale », un organe consultatif composé de spécialistes, qui a été créé par l'OMS pour traiter en toute indépendance et avec la rigueur scientifique voulue des problèmes de sécurité vaccinale⁵⁹. Son rapport mentionne notamment de mauvaises évaluations des cas d'autisme dans les différents pays, ainsi qu'une mauvaise prise en compte des différences dans leurs calendriers vaccinaux.

Malheureusement, ils n'ont pas mis leurs données en accès libre. De plus, comme si cela ne suffisait pas, **des études de mauvaise qualité se multiplient rendant le débat toujours plus confus**. Ces dernières années, trois autres études préliminaires, deux chez la souris^{60,61} et une chez le mouton⁶², ont été publiées rapportant des effets néfastes de l'injection intramusculaire d'adjuvants aluminiques. Elles ont elles aussi été critiquées relativement (1) aux doses d'aluminium injectées bien plus élevées que ce qui est donné aux humains (pour les trois études) ; (2) à divers biais méthodologiques et (3) à

des conflits d'intérêts non déclarés⁶³⁻⁶⁵. L'étude sur les moutons a par ailleurs été rétractée⁶⁶ par la revue pour des raisons controversées⁶⁵, avant d'être republiée ailleurs.

Une autre étude récente, qui a fait parler d'elle, rapporte des taux d'aluminium anormalement élevés dans des cerveaux provenant de cinq donneurs autistes⁶⁷. Toutefois, cette étude ne rapportant aucune information sur les patients, elle ne permet pas de conclure sur l'origine de cet aluminium (Vaccins ? Aliments ? Environnement de travail ? Pollution de l'air ou de l'eau ? ...). De plus, n'ayant pas inclus de groupe témoin avec des habitudes de vie similaires, elle ne permet pas non plus de savoir si l'aluminium peut avoir en partie causé les symptômes autistiques développés chez ces personnes. Enfin, l'étude a aussi été critiquée sur sa méthode d'analyse⁶⁸.

L'inquiétude repose aujourd'hui (1) sur certaines incertitudes concernant les barrières hématoencéphaliques et rénales qui sont encore immatures chez les bébés ; (2) sur le transport possible, dans le cerveau^{69,70}, d'aluminium particulaire susceptible de provoquer des inflammations suspectées d'aggraver les symptômes autistiques⁷¹ et (3) le fait qu'il n'y ait encore eu aucun essai clinique rigoureux ni d'étude épidémiologique de grande ampleur mesurant explicitement la relation entre l'exposition aux adjuvants aluminiques et les risques de développer des troubles autistiques.

Alors doit-on s'inquiéter malgré tout ?

L'administration d'aluminium liée aux vaccins n'a encore jamais été mise en cause dans quelque maladie que ce soit. La neurotoxicité de l'aluminium a initialement été découverte chez des ouvriers qui le manipulaient sans protection et dans des cas d'insuffisance rénale sévère⁷². Les études comparant les taux de métaux toxiques chez des individus autistes avec ceux d'individus non autistes sont en fait relativement nombreuses. En 2014, une revue de littérature scientifique montre que plus des deux tiers de ces travaux rapportent en fait des taux similaires⁷³. Lorsque ce n'est pas le cas, l'origine de l'aluminium n'est jamais claire (Vaccins ? Aliments ? Environnement de travail ? Pollution de l'air ou de l'eau ?). **On peut rappeler l'adage : « Assurons-nous bien du fait avant - de nous inquiéter de la cause ».**

On peut mentionner aussi cette étude récente, réalisée en 2018, sur 85 bébés âgés entre neuf et 13 mois qui n'a trouvé aucune corrélation entre l'histoire vaccinale, le taux d'aluminium dans l'organisme et le développement cognitif⁶. Cette étude reste bien sûr très préliminaire, notamment à cause du fait que les cas d'autisme sont rares et ne sont diagnostiqués de manière fiable souvent qu'entre deux et quatre ans. D'autres études sur une plus grande tranche d'âge et un plus grand échantillon restent donc encore nécessaires pour confirmer ces premiers résultats.

Le système de pharmacovigilance des vaccins est très efficace et a par ailleurs mis en lumière certains effets indésirables des vaccins pourtant très difficiles à détecter (comme le syndrome Guillain-Barré ou la sclérose en plaques qui ne concernent pourtant qu'une extrême minorité d'individus particulièrement prédisposés). **Si l'aluminium avait des effets nocifs clairement visibles, ceux-ci ne toucheraient qu'une extrême minorité de personnes.** Un article souligne d'ailleurs que la base de données Vaccine Safety Datalink aurait aujourd'hui assez de données pour étudier des effets même minimes de l'aluminium sur la santé¹⁰. On peut supposer que s'il s'y trouvait quelque chose, les groupes antivaccins en auraient fait la promotion.

Enfin, deux revues de littérature Cochrane, connues pour suivre une démarche scientifique rigoureuse, sont actuellement en train de faire le point sur les divers essais cliniques, parfois difficilement disponibles, réalisés par les agences médicales sur ce sujet^{74,75}. Ces revues devraient permettre de dresser un état des lieux fiable et éventuellement de lancer un appel clair pour des études sérieuses sur le sujet. **En attendant, les adjuvants aluminiques restent actuellement les**

adjuvants les plus efficaces⁷⁶, mais d'autres adjuvants aussi efficaces et qui ne contiennent pas d'aluminium sont en cours de développement, ce qui pourrait rendre ces inquiétudes caduques dans les prochaines années⁷⁷.

Références

- 1 Mitkus, Robert J., King, David B., Hess, Maureen A., Forshee, Richard A. and Walderhaug, Mark O. (2011) 'Updated aluminum pharmacokinetics following infant exposures through diet and vaccination'. *Vaccine*, 29(51), pp. 9538–9543. [online] Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264410X11015799> (Accessed 7 September 2018)
- 2 HogenEsch, Harm (2013) 'Mechanism of Immunopotentiality and Safety of Aluminum Adjuvants'. *Frontiers in Immunology*, 3. [online] Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fimmu.2012.00406/full> (Accessed 18 September 2018)
- 3 Principi, Nicola and Esposito, Susanna (2018) 'Aluminum in vaccines: Does it create a safety problem?' *Vaccine*, 36(39), pp. 5825–5831. [online] Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264410X18311654> (Accessed 18 September 2018)
- 4 Goullé, J. -P. and Grangeot-Keros, L. (2020) 'Aluminum and vaccines: Current state of knowledge'. *Médecine et Maladies Infectieuses*, 50(1), pp. 16–21. [online] Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0399077X18308448> (Accessed 25 February 2020)
- 5 Krewski, Daniel, Yokel, Robert A., Nieboer, Evert, Borchelt, David, et al. (2007) 'Human Health Risk Assessment for Aluminium, Aluminium Oxide, and Aluminium Hydroxide'. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*, 10(sup1), pp. 1–269. [online] Available from: <https://doi.org/10.1080/10937400701597766> (Accessed 19 September 2018)
- 6 Karwowski, Mateusz P., Stamoulis, Catherine, Wenren, Larissa M., Faboyede, G. Mayowa, et al. (2018) 'Blood and Hair Aluminum Levels, Vaccine History, and Early Infant Development: A Cross-Sectional Study'. *Academic Pediatrics*, 18(2), pp. 161–165. [online] Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876285917304837> (Accessed 18 September 2018)
- 7 Willhite, C.C., Karyakina, N.A., Yokel, R.A., Yenugadhati, N., et al. (2014) 'Systematic review of potential health risks posed by pharmaceutical, occupational and consumer exposures to metallic and nanoscale aluminum, aluminum oxides, aluminum hydroxide and its soluble salts'. *Critical Reviews in Toxicology*, 44, pp. 1–80.
- 8 Gołoś, A. and Lutyńska, A. (2015) 'Aluminium-adjuvanted vaccines—a review of the current state of knowledge.' *Przegląd epidemiologiczny*, 69(4), pp. 731–4, 871–4. [online] Available from: <http://europepmc.org/abstract/med/27139352> (Accessed 18 September 2018)
- 9 Keith, L.S., Jones, D.E. and Chou, C.-H. (2002) 'Aluminum toxicokinetics regarding infant diet and vaccinations'. *Vaccine*, 20(SUPPL. 3), pp. S13–S17.

- 10 Glanz, Jason M., Newcomer, Sophia R., Daley, Matthew F., McClure, David L., et al. (2015) 'Cumulative and episodic vaccine aluminum exposure in a population-based cohort of young children'. *Vaccine*, 33(48), pp. 6736–6744. [online] Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264410X15015054> (Accessed 18 September 2018)
- 11 McFarland, Grant, La Joie, Elaine, Thomas, Paul and Lyons-Weiler, James (2020) 'Acute exposure and chronic retention of aluminum in three vaccine schedules and effects of genetic and environmental variation'. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 58, p. 126444. [online] Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0946672X19305784> (Accessed 26 February 2020)
- 12 Flarend, R. E., Hem, S. L., White, J. L., Elmore, D., et al. (1997) 'In vivo absorption of aluminium-containing vaccine adjuvants using 26Al.' *Vaccine*, 15(12–13), pp. 1314–1318. [online] Available from: <http://europepmc.org/abstract/med/9302736> (Accessed 7 September 2018)
- 13 Masson, J. -D., Crépeaux, G., Authier, F. -J., Exley, C. and Gherardi, R. K. (2017) 'Adjuvants aluminiques des vaccins : analyse critique des études toxicocinétiques de référence'. *Annales Pharmaceutiques Françaises*, 75(4), pp. 245–256. [online] Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003450917300330> (Accessed 18 September 2018)
- 14 Masson, Jean-Daniel, Crépeaux, Guillemette, Authier, François-Jérôme, Exley, Christopher and Gherardi, Romain K. (2018) 'Critical analysis of reference studies on the toxicokinetics of aluminum-based adjuvants'. *Journal of Inorganic Biochemistry*, 181, pp. 87–95. [online] Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0162013417303380> (Accessed 24 April 2020)
- 15 Weisser, Karin, Göen, Thomas, Oduro, Jennifer D., Wangorsch, Gaby, et al. (2019) 'Aluminium in plasma and tissues after intramuscular injection of adjuvanted human vaccines in rats'. *Archives of Toxicology*, 93(10), pp. 2787–2796. [online] Available from: <https://doi.org/10.1007/s00204-019-02561-z> (Accessed 24 April 2020)
- 16 Al-Olayan, Ebtessam M., El-Khadragy, Manal F. and Moneim, Ahmed E. Abdel (2015) 'The protective properties of melatonin against aluminium-induced neuronal injury'. *International Journal of Experimental Pathology*, 96(3), pp. 196–202. [online] Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/iep.12122> (Accessed 19 September 2018)
- 17 Rondeau, Virginie, Jacqmin-Gadda, Hélène, Commenges, Daniel, Helmer, Catherine and Dartigues, Jean-François (2009) 'Aluminum and Silica in Drinking Water and the Risk of Alzheimer's Disease or Cognitive Decline: Findings From 15-Year Follow-up of the PAQUID Cohort'. *American Journal of Epidemiology*, 169(4), pp. 489–496. [online] Available from: <https://academic.oup.com/aje/article/169/4/489/119824> (Accessed 19 September 2018)
- 18 McLachlan, D.R.C., Bergeron, C., Smith, J. E., Boomer, D. and Rifat, S. L. (1996) 'Risk for neuropathologically confirmed Alzheimer's disease and residual aluminum in municipal drinking water employing weighted residential histories'. *Neurology*, 46(2), p. 401. [online] Available from: <http://n.neurology.org/content/46/2/401.abstract>
- 19 Martyn, C. N., Barker, D. J., Osmond, C., Harris, E. C., et al. (1989) 'Geographical relation between Alzheimer's disease and aluminum in drinking water'. *Lancet (London, England)*, 1(8629), pp. 59–62.

- 20 Rondeau, Virginie, Commenges, Daniel, Jacqmin-Gadda, H el ene and Dartigues, Jean-François (2000) ‘Relation between Aluminum Concentrations in Drinking Water and Alzheimer’s Disease: An 8-year Follow-up Study’. *American Journal of Epidemiology*, 152(1), pp. 59–66. [online] Available from: <https://academic.oup.com/aje/article/152/1/59/139168> (Accessed 19 September 2018)
- 21 Wang, Z., Wei, X., Yang, J., Suo, J., et al. (2016) ‘Chronic exposure to aluminum and risk of Alzheimer’s disease: A meta-analysis’. *Neuroscience Letters*, 610, pp. 200–206.
- 22 Walton, J.R. (2014) ‘Chronic aluminum intake causes Alzheimer’s disease: Applying sir austin bradford hill’s causality criteria’. *Journal of Alzheimer’s Disease*, 40(4), pp. 765–838.
- 23 Virk, Sohaib A. and Eslick, Guy D. (2015) ‘Occupational Exposure to Aluminum and Alzheimer Disease: A Meta-Analysis’. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 57(8), pp. 893–896. [online] Available from: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00043764-201508000-00009> (Accessed 19 September 2018)
- 24 Salib, Emad and Hillier, Valerie (1996) ‘A Case-Control Study of Alzheimer’s Disease and Aluminium Occupation’. *The British Journal of Psychiatry*, 168(2), pp. 244–249. [online] Available from: <https://www.cambridge.org/core/journals/the-british-journal-of-psychiatry/article/casecontrol-study-of-alzheimers-disease-and-aluminium-occupation/A3FD380BF6E797608C6112F179999862> (Accessed 19 September 2018)
- 25 Jacobs, Roland W., Duong, Taihung, Jones, Robert E., Trapp, George A. and Scheibel, Arnold B. (1989) ‘A Reexamination of Aluminum in Alzheimer’s Disease: Analysis by Energy Dispersive X-ray Microprobe and Flameless Atomic Absorption Spectrophotometry’. *Canadian Journal of Neurological Sciences*, 16(S4), pp. 498–503. [online] Available from: <https://www.cambridge.org/core/journals/canadian-journal-of-neurological-sciences/article/reexamination-of-aluminum-in-alzheimers-disease-analysis-by-energy-dispersive-x-ray-microprobe-and-flameless-atomic-absorption-spectrophotometry/809C3EC6D53592BCB216E0D268A1380B> (Accessed 19 September 2018)
- 26 Chafi, A.H., Hauw, J.-J., Rancurel, G., Berry, J.-P. and Galle, C. (1991) ‘Absence of aluminium in Alzheimer’s disease brain tissue: Electron microprobe and ion microprobe studie’. *Neuroscience Letters*, 123(1), pp. 61–64.
- 27 Lovell, Mark A., Ehmann, William D. and Markesbery, William R. (1993) ‘Laser microprobe analysis of brain aluminum in Alzheimer’ disease’. *Annals of Neurology*, 33(1), pp. 36–42. [online] Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ana.410330107> (Accessed 19 September 2018)
- 28 Landsberg, J. P., McDonald, B. and Watt, F. (1992) ‘Absence of aluminium in neuritic plaque cores in Alzheimer’s disease’. *Nature*, 360(6399), pp. 65–68. [online] Available from: <https://www.nature.com/articles/360065a0> (Accessed 19 September 2018)
- 29 Shoenfeld, Y. and Agmon-Levin, N. (2011) ‘“ASIA” - Autoimmune/inflammatory syndrome induced by adjuvants’. *Journal of Autoimmunity*, 36(1), pp. 4–8.
- 30 Watad, A., Quaresma, M., Brown, S., Cohen Tervaert, J W, et al. (2017) ‘Autoimmune/inflammatory syndrome induced by adjuvants (Shoenfeld’s syndrome) – An update’. *Lupus*, 26(7), pp. 675–681. [online] Available from: <https://doi.org/10.1177/0961203316686406> (Accessed 20 September 2018)

- 31 Jara, Luis J., García-Collinot, Grettel, Medina, Gabriela, Cruz-Dominguez, Maria del Pilar, et al. (2017) 'Severe manifestations of autoimmune syndrome induced by adjuvants (Shoenfeld's syndrome)'. *Immunologic Research*, 65(1), pp. 8–16. [online] Available from: <https://doi.org/10.1007/s12026-016-8811-0> (Accessed 20 September 2018)
- 32 Esposito, Susanna, Prada, Elisabetta, Mastrolia, Maria Vincenza, Tarantino, Giusyda, et al. (2014) 'Autoimmune/inflammatory syndrome induced by adjuvants (ASIA): clues and pitfalls in the pediatric background'. *Immunologic Research*, 60(2), pp. 366–375. [online] Available from: <https://doi.org/10.1007/s12026-014-8586-0> (Accessed 20 September 2018)
- 33 Ameratunga, R., Gillis, D., Gold, M., Linneberg, A. and Elwood, J.M. (2017) 'Evidence Refuting the Existence of Autoimmune/Autoinflammatory Syndrome Induced by Adjuvants (ASIA)'. *Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*, 5(6), pp. 1551-1555.e1.
- 34 Hawkes, D., Benhamu, J., Sidwell, T., Miles, R. and Dunlop, R.A. (2015) 'Revisiting adverse reactions to vaccines: A critical appraisal of Autoimmune Syndrome Induced by Adjuvants (ASIA)'. *Journal of Autoimmunity*, 59, pp. 77–84.
- 35 Linneberg, Allan, Madsen, Flemming and Skaaby, Tea (2012) 'Allergen-specific immunotherapy and risk of autoimmune disease': *Current Opinion in Allergy and Clinical Immunology*, 12(6), pp. 635–639. [online] Available from: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00130832-201212000-00011> (Accessed 20 September 2018)
- 36 Linneberg, Allan, Jacobsen, Rikke Kart, Jespersen, Lasse and Abildstrøm, Steen Z. (2012) 'Association of subcutaneous allergen-specific immunotherapy with incidence of autoimmune disease, ischemic heart disease, and mortality'. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 129(2), pp. 413–419. [online] Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0091674911014527> (Accessed 20 September 2018)
- 37 Bassez, Guillaume, Authier, Francois-Jérôme, Lechapt-Zalcman, Emmanuèle, Delfau-Larue, Marie Hélène, et al. (2003) 'Inflammatory Myopathy with Abundant Macrophages (IMAM): A Condition Sharing Similarities with Cytophagic Histiocytic Panniculitis and Distinct from Macrophagic Myofasciitis'. *Journal of Neuropathology & Experimental Neurology*, 62(5), pp. 464–474. [online] Available from: <https://academic.oup.com/jnen/article/62/5/464/2916418> (Accessed 21 September 2018)
- 38 Santiago, Tânia, Rebelo, Olinda, Negrão, Luís and Matos, Anabela (2015) 'Macrophagic myofasciitis and vaccination: Consequence or coincidence?' *Rheumatology International*, 35(1), pp. 189–192. [online] Available from: <https://doi.org/10.1007/s00296-014-3065-4> (Accessed 21 September 2018)
- 39 Authier, François-Jérôme, Sauvat, Stéphane, Champey, Julien, Drogou, Irène, et al. (2003) 'Chronic fatigue syndrome in patients with macrophagic myofasciitis'. *Arthritis & Rheumatism*, 48(2), pp. 569–570. [online] Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/art.10740> (Accessed 21 September 2018)
- 40 Nevo, Y., Kutai, M., Jossiphov, J., Livne, A., et al. (2004) 'Childhood macrophagic myofasciitis - Consanguinity and clinicopathological features'. *Neuromuscular Disorders*, 14(4), pp. 246–252.
- 41 Lacson, Atilano G., D'Cruz, Cyril A., Gilbert-Barness, Enid, Sharer, Leroy, et al. (2002) 'Aluminum Phagocytosis in Quadriceps Muscle following Vaccination in Children: Relationship to Macrophagic Myofasciitis'. *Pediatric and Developmental Pathology*, 5(2), pp.

- 151–158. [online] Available from: <https://doi.org/10.1007/s10024001-0137-8> (Accessed 21 September 2018)
- 42 Gruis, K.L., Teener, J.W. and Blaivas, M. (2006) ‘Pediatric macrophagic myofasciitis associated with motor delay’. *Clinical Neuropathology*, 25(4), pp. 172–179.
- 43 Lach, Boleslaw and Cupler, Edward J. (2008) ‘Macrophagic Myofasciitis in Children Is a Localized Reaction to Vaccination’. *Journal of Child Neurology*, 23(6), pp. 614–619. [online] Available from: <https://doi.org/10.1177/0883073807312370> (Accessed 21 September 2018)
- 44 Sharma, M.C., Prentice, A., Schmidt, P.F., Sharma, N. and Goebel, H.H. (2004) ‘Macrophagic myofasciitis in a 3-month-old child’. *Journal of Pediatric Neurology*, 2(4), pp. 225–229.
- 45 Verdier, F., Burnett, R., Michelet-Habchi, C., Moretto, P., et al. (2005) ‘Aluminium assay and evaluation of the local reaction at several time points after intramuscular administration of aluminium containing vaccines in the Cynomolgus monkey’. *Vaccine*, 23(11), pp. 1359–1367.
- 46 Israeli, Eitan, Agmon-Levin, Nancy, Blank, Miri and Shoenfeld, Yehuda (2011) ‘Macrophagic Myofasciitis a Vaccine (alum) Autoimmune-Related Disease’. *Clinical Reviews in Allergy & Immunology*, 41(2), pp. 163–168. [online] Available from: <https://doi.org/10.1007/s12016-010-8212-4> (Accessed 21 September 2018)
- 47 Authier, F. -J. and Gherardi, R. K (2007) ‘Myofasciite à macrophages : état des connaissances’. *Revue Neurologique*, 163(10), pp. 985–993. [online] Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0035378707926454> (Accessed 21 September 2018)
- 48 Guis, Sandrine, Pellissier, Jean-François, Nicoli, François, Reviron, Denis, et al. (2002) ‘HLA–DRB1*01 and macrophagic myofasciitis’. *Arthritis & Rheumatism*, 46(9), pp. 2535–2537. [online] Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/art.10465> (Accessed 21 September 2018)
- 49 Deshmane, Satish L., Kremlev, Sergey, Amini, Shohreh and Sawaya, Bassel E. (2009) ‘Monocyte Chemoattractant Protein-1 (MCP-1): An Overview’. *Journal of Interferon & Cytokine Research*, 29(6), pp. 313–326. [online] Available from: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/jir.2008.0027> (Accessed 21 September 2018)
- 50 Cadusseau, J., Rangunathan-Thangarajah, N., Surenaud, M., Hue, S., et al. (2014) ‘Selective elevation of circulating CCL2/MCP1 levels in patients with longstanding post-vaccinal macrophagic myofasciitis and ASIA’. *Current Medicinal Chemistry*, 21(4), pp. 511–517.
- 51 Khan, Masood (2013) ‘Stokes’ First Problem for an MHD Burgers Fluid’. *Communications in Theoretical Physics*, 59(1), p. 99. [online] Available from: <http://stacks.iop.org/0253-6102/59/i=1/a=18> (Accessed 21 September 2018)
- 52 Park, J.-H., Na, K.-S., Park, Y.-W., Paik, S.-S. and Yoo, D.-H. (2005) ‘Macrophagic myofasciitis unrelated to vaccination’. *Scandinavian Journal of Rheumatology*, 34(1), pp. 65–67. [online] Available from: <https://doi.org/10.1080/0300974051007913> (Accessed 21 September 2018)
- 53 Li, Dan, Tomljenovic, Lucija, Li, Yongling and Shaw, Christopher A. (2017) ‘RETRACTED: Subcutaneous injections of aluminum at vaccine adjuvant levels activate innate immune genes in mouse brain that are homologous with biomarkers of autism’. *Journal of Inorganic Biochemistry*, 177, pp. 39–54. [online] Available from:

- <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0162013417300417> (Accessed 19 September 2018)
- 54 Shaw, C.A., Li, Y. and Tomljenovic, L. (2013) ‘Administration of aluminium to neonatal mice in vaccine-relevant amounts is associated with adverse long term neurological outcomes’. *Journal of Inorganic Biochemistry*, 128, pp. 237–244.
- 55 Li, Dan, Tomljenovic, Lucija, Li, Yongling and Shaw, Christopher A. (2017) ‘Retraction Notice to “Subcutaneous injections of aluminum at vaccine adjuvant levels activate innate immune genes in mouse brain that are homologous with biomarkers of autism” [Journal of Inorganic Biochemistry 177 (2017) 39–54]’. *Journal of Inorganic Biochemistry*, 177, p. 247. [online] Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0162013417307092> (Accessed 19 September 2018)
- 56 Tomljenovic, L. and Shaw, C.A. (2011) ‘Do aluminum vaccine adjuvants contribute to the rising prevalence of autism?’ *Journal of Inorganic Biochemistry*, 105(11), pp. 1489–1499.
- 57 Tomljenovic, L. and Shaw, C. A. (2011) ‘Aluminum vaccine adjuvants: are they safe?’ *Current Medicinal Chemistry*, 18(17), pp. 2630–2637.
- 58 Anon (n.d.) ‘Spurious correlations’. [online] Available from: <http://tylervigen.com/spurious-correlations> (Accessed 19 September 2018)
- 59 World Health Organization. Global Advisory Committee on Vaccine Safety (2012) ‘Aluminium adjuvants’. *Weekly epidemiological record*, 30, pp. 277–288.
- 60 Sheth, Sneha K. S., Li, Yongling and Shaw, Christopher A. (2018) ‘Is exposure to aluminium adjuvants associated with social impairments in mice? A pilot study’. *Journal of Inorganic Biochemistry*, 181, pp. 96–103. [online] Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0162013417304749> (Accessed 27 April 2020)
- 61 Crépeaux, Guillemette, Eidi, Housam, David, Marie-Odile, Baba-Amer, Yasmine, et al. (2017) ‘Non-linear dose-response of aluminium hydroxide adjuvant particles: Selective low dose neurotoxicity’. *Toxicology*, 375, pp. 48–57. [online] Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300483X16303043> (Accessed 27 April 2020)
- 62 Asín, Javier, Pascual-Alonso, María, Pinczowski, Pedro, Gimeno, Marina, et al. (2020) ‘Cognition and behavior in sheep repetitively inoculated with aluminum adjuvant-containing vaccines or aluminum adjuvant only’. *Journal of Inorganic Biochemistry*, 203, p. 110934. [online] Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016201341930501X> (Accessed 27 April 2020)
- 63 Hawkes, David and Benhamu, Joanne (2017) ‘Questions about methodological and ethical quality of a vaccine adjuvant critical paper’. *Toxicology*, 389.
- 64 The Original Skeptical Raptor (2019) ‘Sheep vaccine study – aluminum adjuvants alter their behavior – RETRACTED’. *Skeptical Raptor*. [online] Available from: <https://www.skepticalraptor.com/skepticalraptorblog.php/sheep-vaccine-study-aluminum-adjuvants-behavior/> (Accessed 27 April 2020)

- 65 Luján, L. (2019) ‘Scandalous withdrawn of a published paper’. [online] Available from: <https://www.docdroid.net/FNM4o61/scandalous-withdrawn-of-a-published-paper-pdf> (Accessed 27 April 2020)
- 66 Asín, Javier, Pascual-Alonso, María, Pinczowski, Pedro, Gimeno, Marina, et al. (2018) ‘WITHDRAWN: Cognition and behavior in sheep repetitively inoculated with aluminum adjuvant-containing vaccines or aluminum adjuvant only’. *Pharmacological Research*.
- 67 Mold, Matthew, Umar, Dorcas, King, Andrew and Exley, Christopher (2018) ‘Aluminium in brain tissue in autism’. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 46, pp. 76–82. [online] Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0946672X17308763> (Accessed 27 April 2020)
- 68 The Original Skeptical Raptor (2017) ‘Anti-vaccine pseudoscience – more bad science on autism and aluminum’. *Skeptical Raptor*. [online] Available from: <https://www.skepticalraptor.com/skepticalraptorblog.php/anti-vaccine-pseudoscience-bad-science-autism-aluminum/> (Accessed 27 April 2020)
- 69 Khan, Zakir, Combadière, Christophe, Authier, François-Jérôme, Itier, Valérie, et al. (2013) ‘Slow CCL2-dependent translocation of biopersistent particles from muscle to brain’. *BMC Medicine*, 11, p. 99. [online] Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3616851/> (Accessed 12 May 2020)
- 70 Gherardi, Romain Kroum, Eidi, Housam, Crépeaux, Guillemette, Authier, François Jerome and Cadusseau, Josette (2015) ‘Biopersistence and Brain Translocation of Aluminum Adjuvants of Vaccines’. *Frontiers in Neurology*, 6. [online] Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4318414/> (Accessed 12 May 2020)
- 71 Morris, Gerwyn, Puri, Basant K. and Frye, Richard E. (2017) ‘The putative role of environmental aluminium in the development of chronic neuropathology in adults and children. How strong is the evidence and what could be the mechanisms involved?’ *Metabolic Brain Disease*, 32(5), pp. 1335–1355. [online] Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5596046/> (Accessed 14 May 2020)
- 72 Kumar, Vijay and Gill, Kiran Dip (2009) ‘Aluminium neurotoxicity: neurobehavioural and oxidative aspects’. *Archives of Toxicology*, 83(11), pp. 965–978. [online] Available from: <https://doi.org/10.1007/s00204-009-0455-6> (Accessed 14 May 2020)
- 73 Rossignol, D A, Genuis, S J and Frye, R E (2014) ‘Environmental toxicants and autism spectrum disorders: a systematic review’. *Translational Psychiatry*, 4(2), p. e360. [online] Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3944636/> (Accessed 28 April 2020)
- 74 Djuriscic, Snezana, Jakobsen, Janus C, Petersen, Sesilje B, Kenfelt, Mette, et al. (2018) ‘Aluminium adjuvants used in vaccines’. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2018(7). [online] Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6373706/> (Accessed 27 April 2020)
- 75 Djuriscic, Snezana, Jakobsen, Janus C., Petersen, Sesilje B., Kenfelt, Mette and Gluud, Christian (2017) ‘Aluminium adjuvants used in vaccines versus placebo or no intervention’. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (9). [online] Available from: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD012805/full?highlightAbstract=vaccin&highlightAbstract=vaccine&highlightAbstract=adjuv&highlightAbstract=adjuvants> (Accessed 22 May 2020)

- 76 Gupta, Rajesh K. and Siber, George R. (1994) 'Comparison of Adjuvant Activities of Aluminium Phosphate, Calcium Phosphate and Stearyl Tyrosine for Tetanus Toxoid'. *Biologicals*, 22(1), pp. 53–63. [online] Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1045105684710086> (Accessed 14 May 2020)
- 77 Nanishi, Etsuro, Dowling, David J. and Levy, Ofer (2020) 'Toward precision adjuvants: optimizing science and safety'. *Current Opinion in Pediatrics*, 32(1), pp. 125–138. [online] Available from: https://journals.lww.com/co-pediatrics/Fulltext/2020/02000/Toward_precision_adjuvants_optimizing_science_and.18.aspx (Accessed 14 May 2020)