

La progesterona, es una [hormona esteroide](#) que pertenece a la familia de los [progestágenos](#), conocida como una hormona gonadal.

Puede ser sintetizado dentro del sistema nervioso central y también sirve como un precursor de otro importante neuroesteroide, la alopregnanolona.

Vía

Sus efectos como neuroesteroide funcionan predominantemente a través de la vía beta [GSK-3](#), como un inhibidor. (Otros inhibidores beta GSK-3 incluyen estabilizadores del ánimo bipolares, litio y ácido valproico.)

Efectos

Reducen el [edema](#)

Reduce la [peroxidación lipídica](#) e isoprostanos que contribuyen a la isquemia

Genera metabolitos que incrementan las enzimas antiapoptóticas

Disminuyen la expresión de genes proinflamatorios

Modifican la expresión del factor de crecimiento del endotelio vascular

Factores de expresión neurotróficos

Tienen influencia sobre la expresión de aquaporinas implicadas en la resolución del edema

Protegen las neuronas distales al traumatismo

Conducen a la remielinización

Hay evidencia significativa teórica para el papel potencial del estrógeno y progesterona en la alteración de la patogénesis de la hemorragia subaracnoidea (Young y col., 2012).

Es posible que exista una relación de la administración de progesterona con el crecimiento de un meningioma, por lo que deberá prestarse especial atención en adoptar la terapia hormonal sexual, sobre todo para la fertilidad (Frassanito y col., 2012).

Efectos beneficiosos de la administración de progesterona tras la isquemia cerebral (Gibson y Murphy, 2004).

Historia

Los investigadores comenzaron a analizar el papel directo de la progesterona como agente terapéutico en la lesión cerebral, tras las observaciones de que las mujeres a veces se recuperaban mejor tras un TCE en comparación con los hombres, lo cual se demostró en un estudio experimental en animales de Attella y col., en 1987 (Attella y col., 1987).

El primer ensayo clínico para el tratamiento de la lesión cerebral traumática tras más de 30 años se

publicó en 2007 (Wright y col., 2007).

Xiao y col., en el 2008 publican resultados similares, sin ningún tipo de efectos adversos graves causados por el tratamiento (Xiao y col., 2008).

Muestra un efecto prometedor en la hemorragia subaracnoidea traumática y lesión cerebral traumática grave (Lei y col, 2012).

Hay algunas pruebas de que la progesterona puede mejorar el resultado neurológico de los pacientes que sufren TCE: la estimación agrupada del efecto basada en tres ensayos pequeños mostró algunas reducciones en la mortalidad y la discapacidad. No existen pruebas claras de una diferencia en la aparición de complicaciones ni del efecto de la progesterona sobre la temperatura corporal, la presión intracraneal (PIC) o la presión arterial después del TCE. Calidad de la evidencia

Se consideró que dos estudios incluidos tuvieron una ocultación adecuada de la de asignación, mientras que el otro estudio incluido se evaluó como “incierto” en cuanto a la ocultación de la asignación.

Xiao 2007 no usó placebo ni métodos de cegamiento. La ocultación de la asignación se evaluó como “incierto”. En la sección de métodos del ensayo declaró que se habían recopilado los datos de resultado sobre la presión intracraneal, sin embargo dichos datos no se informaron en la sección de resultados. En la sección de resultados de la función neurológica, los datos de la discapacidad sólo se presentaron mediante la diferencia de medias y el IC del 95% en una tabla, aunque no se proporcionaron explicaciones detalladas. Sesgos potenciales en el proceso de revisión

En cualquier revisión sistemática, la posibilidad de sesgo de publicación debe considerarse una amenaza potencial a la validez. Sin embargo, se cree que el riesgo de sesgo de publicación que afecta los resultados en esta revisión sistemática es mínimo debido a nuestra búsqueda extensiva y sensible.

Para el resultado de la mortalidad y la discapacidad se agruparon las puntuaciones de la mortalidad y de la GOS al final del seguimiento en cada ensayo; para Wright 2006 el mismo fue a los 30 días después de la lesión, para Xiao 2007 fue a los tres meses y para Xiao 2008 fue a los seis meses. El hecho de agrupar los datos de duraciones tan diferentes del seguimiento debe considerarse un sesgo potencial.

En Xiao 2007, los datos de la puntuación de la GOS se presentaron mediante la diferencia de medias y el IC del 95% en una tabla. Estos datos fueron insuficientes para calcular el RR agrupado para la mortalidad o la discapacidad grave (GOS 1 a 3) en los dos ensayos restantes. El hecho de agrupar los datos de estos resultados incompletos debe considerarse un sesgo potencial.

Se intentó establecer contacto con los autores del estudio de Xiao 2007 y Xiao 2008 para obtener el protocolo de los ensayos y buscar algunos detalles, aunque no se recibió ninguna respuesta. Acuerdos y desacuerdos con otros estudios o revisiones

Estos tres ensayos controlados con asignación aleatoria primarios demostraron que la progesterona probablemente es un fármaco beneficioso para los pacientes con traumatismo craneoencefálico. La investigación sobre sus efectos después del TCE debe avanzar a los ensayos de fase III. Los hallazgos de los ensayos multicéntricos de fase III en curso y patrocinados por Emory University (Emory University 2009) mejorarán las pruebas de esta investigación, y los resultados se incorporarán en esta revisión cuando sean proporcionados. Conclusiones de los autores

Implicaciones para la práctica

La progesterona puede mejorar el resultado neurológico en los pacientes con TCE. Actualmente, sin embargo, las pruebas son insuficientes y se necesitan pruebas adicionales para apoyar el uso sistemático de la progesterona para el tratamiento del traumatismo craneoencefálico. Implicaciones para la investigación

Se necesitan más ensayos clínicos amplios y multicéntricos sobre la progesterona para evaluar el efecto de esta hormona en los pacientes con traumatismo craneoencefálico agudo.

Indicaciones

Lesión cerebral traumática aguda

Dos estudios son de calidad metodológica alta, con bajo riesgo de sesgo en el ocultamiento de la asignación, el cegamiento y los datos de resultado incompletos.

Un estudio no utilizó cegamiento y tenía un riesgo de sesgo incierto en la ocultación de la asignación y los datos de resultado incompletos.

Estos tres estudios informaron los efectos de la progesterona sobre la mortalidad. La razón de riesgo (RR) combinado para la mortalidad al final del seguimiento fue de 0,61, 95% intervalo de confianza (IC) 0,40 a 0,93. Tres estudios midieron la discapacidad y encontró el RR de muerte o discapacidad grave en pacientes tratados con progesterona de 0,77, IC del 95%: 0,62 a 0,96. Los datos de dos estudios no mostraron diferencia en la media de la presión intracraneal o la tasa de eventos adversos graves entre las personas en los grupos. Un estudio presentó la presión arterial y los datos de temperatura, y no hubo diferencias entre las personas en los grupos de progesterona o de control. No hubo evidencia sustancial para la presencia de heterogeneidad.

La evidencia clínica actual de estos tres estudios indican que la progesterona puede mejorar el resultado neurológico de los pacientes con lesión cerebral traumática. Esta evidencia es aún insuficiente y son necesarios ensayos controlados aleatorios multicéntricos adicionales (Ma y col., 2012).

Bibliografía

Attella, M J, A Nattinville, and D G Stein. 1987. "Hormonal State Affects Recovery from Frontal Cortex Lesions in Adult Female Rats." *Behavioral and Neural Biology* 48 (3) (November): 352-367.

Frassanito, Paolo, Pasquale De Bonis, Pier Paolo Mattogno, Mariangela Novello, and Carmelo Anile. 2012. "Hormonal Therapy for Fertility and Huge Meningioma: a Purely Random Association?" *Acta Neurologica Belgica* 112 (3) (September): 299-301. doi:10.1007/s13760-012-0046-9.

Gibson, Claire L, and Sean P Murphy. 2004. "Progesterone Enhances Functional Recovery After Middle Cerebral Artery Occlusion in Male Mice." *Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism: Official Journal of the International Society of Cerebral Blood Flow and Metabolism* 24 (7) (July): 805-813. doi:10.1097/01.WCB.0000125365.83980.00.

Lei, Jin, Guo-Yi Gao, and Ji-Yao Jiang. 2012. "Is Management of Acute Traumatic Brain Injury Effective? A Literature Review of Published Cochrane Systematic Reviews." *Chinese Journal of Traumatology = Zhonghua Chuang Shang Za Zhi / Chinese Medical Association* 15 (1) (February 1): 17-22.

Ma, Junpeng, Siqing Huang, Shu Qin, and Chao You. 2012. "Progesterone for Acute Traumatic Brain Injury." Cochrane Database of Systematic Reviews (Online) 10: CD008409. doi:10.1002/14651858.CD008409.pub3.

Wright, DavidMa, Junpeng, Siqing Huang, Shu Qin, and Chao You. 2012. "Progesterone for Acute Traumatic Brain Injury." Cochrane Database of Systematic Reviews (Online) 10: CD008409. doi:10.1002/14651858.CD008409.pub3.

W, Arthur L Kellermann, Vicki S Hertzberg, Pamela L Clark, Michael Frankel, Felicia C Goldstein, Jeffrey P Salomone, et al. 2007. "ProTECT: a Randomized Clinical Trial of Progesterone for Acute Traumatic Brain Injury." Annals of Emergency Medicine 49 (4) (April): 391-402, 402.e1-2. doi:10.1016/j.annemergmed.2006.07.932.

Xiao, Guomin, Jing Wei, Weiqi Yan, Weimin Wang, and Zhenhui Lu. 2008. "Improved Outcomes from the Administration of Progesterone for Patients with Acute Severe Traumatic Brain Injury: a Randomized Controlled Trial." Critical Care (London, England) 12 (2): R61. doi:10.1186/cc6887.

Young, Adam M H, Surya K Karri, and Christopher S Ogilvy. 2012. "Exploring the Use of Estrogen & Progesterone Replacement Therapy in Subarachnoid Hemorrhage." Current Drug Safety 7 (3) (July 1): 202-206.

Bibliografía recomendada

1. Schumacher M., Guennoun R., Stein DG., De Nicola AF. Progesterone: therapeutic opportunities for neuroprotection and myelin repair. Pharmacol Ther. 2007;116:77-106. [PubMed]
2. Duvdevani R., Roof RL., Fulop Z., Hoffman SW., Stein DG. Blood-brain barrier breakdown and edema formation following frontal cortical contusion: does hormonal status play a role? J Neurotrauma. 1995;12:65-75. [PubMed]
3. Roof RL., Duvdevani R., Heyburn JW., Stein DG. Progesterone rapidly decreases brain edema: treatment delayed up to 24 hours is still effective. Exp Neurol. 1996;138:246-251. [PubMed]
4. Roof RL., Fritts ME., Castro EA., Powell RA., Stein DG. Progesterone is more effective than methylprednisolone at reducing edema after cortical contusion in male rats. Paper presented at: Society for Neuroscience Annual Meeting; Washington, DC; 1996
5. Roof RL., Stein DG. Progesterone treatment attenuates brain edema following contusion injury in male and female rats. Restor Neurol Neurosci. 1992;4:425-427. [PubMed]
6. Roof RL., Fritts ME. Progesterone metabolites may mediate its neuroprotective effects after traumatic brain injury. Neurotrauma. 1997;14:760.
7. Djebaili M., Hoffman SW., Stein DG. Allopregnanolone and progesterone decrease cell death and cognitive deficits after a contusion of the rat pre-frontal cortex. National Neurotrauma Society. J Neurotrauma. 2004;123:349-359.
8. Pettus EH., Wright DW., Stein DG., Hoffman SW. Progesterone treatment inhibits the inflammatory agents that accompany traumatic brain injury. Brain Res. 2005;1049:112-119. [PubMed]
9. VanLandingham JW., Cekic M., Cutler S., Hoffman SW., Stein DG. Neurosteroids reduce inflammation after TBI through CD55 induction. Neurosci Lett. 2007;425:94-98. [PMC free article]

[PubMed]

10. Coughlan T., Gibson C., Murphy S. Progesterone, BDNF and neuroprotection in the injured CNS. *Int J Neurosci.* 2009;119:1718–1740. [PubMed]
11. Jodhka PK., Kaur P., Underwood W., Lydon JP., Singh M. The differences in neuroprotective efficacy of progesterone and medroxyprogesterone acetate correlate with their effects on brain-derived neurotrophic factor expression. *Endocrinology.* 2009;150:3162–3168. [PMC free article] [PubMed]
12. Kaur P., Jodhka PK., Underwood WA., et al. Progesterone increases brainderived neurotrophic factor expression and protects against glutamate toxicity in a mitogen-activated protein kinase- and phosphoinositide-3 kinase-dependent manner in cerebral cortical explants. *J Neurosci Res.* 2007;85:2441–2449. [PMC free article] [PubMed]
13. Dang J., Mitkar B., Kipp M., Beyer C. Gonadal steroids prevent cell damage and stimulate behavioral recovery after transient middle cerebral artery occlusion in male and female rats. *Brain Behav Immun.* 2011;25:715–726. [PubMed]
14. Guo Q., Sayeed I., Baronne LM., Hoffman SW., Guennoun R., Stein DG. Progesterone administration modulates AQP4 expression and edema after traumatic brain injury in male rats. *Exp Neurol.* 2006;198:469–478. [PubMed]
15. Ghomari AM., Ibanez C., El-Etr M., et al. Progesterone and its metabolites increase myelin basic protein expression in organotypic slice cultures of rat cerebellum. *J Neurochem.* 2003;86:848–859. [PubMed]
16. Ibanez C., Shields SA., El-Etr M., et al. Steroids and the reversal of ageassociated changes in myelination and remyelination. *Prog Neurobiol.* 2003;71:49–56. [PubMed]
17. Wright DW., Kellermann AL., Hertzberg VS., et al. ProTECT: A randomized clinical trial of progesterone for acute traumatic brain injury. *Ann Emerg Med.* 2007;49:391–402. [PubMed]
18. Cutler SM., Cekic M., Miller DM., Wali B., VanLandingham JW., Stein DG. Progesterone improves acute recovery after traumatic brain injury in the aged rat. *J Neurotrauma.* 2007;24:1475–1486. [PubMed]
19. McCullough LD., Hurn PD. Estrogen and ischemic neuroprotection: an integrated view. *Trends Endocrinol Metab.* 2003;14:228–235. [PubMed]
20. Stein DG., Wright DW., Kellermann AL. Does progesterone have neuroprotective properties? *Ann Emerg Med.* 2008;51:164–172. [PubMed]
21. Stein DG., Wright DW. Progesterone in the clinical treatment of acute traumatic brain injury. *Expert Opin investig Drugs.* 2010;19:847–857.
22. Stein DG., Hurn PD. Effects of sex steroids on damaged neural systems. In: Pfaff DW, Arnold AP, Etgen AM, Fahrbach SE, Rubin RT, eds. *Hormones, Brain and Behavior.* Vol 4. 2 ed. Oxford, UK: Elsevier; 2009:2223–2258.
23. Junpeng M., Huang S., Qin S. Progesterone for acute traumatic brain injury. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011;1:CD008409. [PubMed]
24. Liu M., Kelley MH., Herson PS., Hurn PD. Neuroprotection of sex steroids. *Minerva Endocrinol.*

2010;35:127–143. [PMC free article] [PubMed]

25. Gibson CL., Gray LJ., Bath PM., Murphy SP. Progesterone for the treatment of experimental brain injury; a systematic review. *Brain*. 2008;131(Pt 2):318–328. [PubMed]

26. Djebaili M., Guo Q., Pettus EH., Hoffman SW., Stein DG. The neurosteroids progesterone and allopregnanolone reduce cell death, gliosis, and functional deficits after traumatic brain injury in rats. *J Neurotrauma*. 2005;22:106–118. [PubMed]

27. Djebaili M., Hoffman SW., Stein DG. Allopregnanolone and progesterone decrease cell death and cognitive deficits after a contusion of the rat pre-frontal cortex. *Neuroscience*. 2004;123:349–359. [PubMed]

28. Goss CW., Hoffman SW., Stein DG. Behavioral effects and anatomic correlates after brain injury: a progesterone dose-response study. *Pharmacol Biochem Behav*. 2003;76:231–242. [PubMed]

29. Stein DG. The case for progesterone. *Ann N Y Acad Sci*. 2005;1052:152–169. [PubMed]

30. Shear DA., Galani R., Hoffman SW., Stein DG. Progesterone protects against necrotic damage and behavioral abnormalities caused by traumatic brain injury. *Exp Neurol*. 2002;178:59–67. [PubMed]

31. Attella MJ., Nattinville A., Stein DG. Hormonal state affects recovery from frontal cortex lesions in adult female rats. *Behav Neural Biol*. 1987;48:352–367. [PubMed]

32. Xiao G., Wei J., Yan W., Wang W., Lu Z. Improved outcomes from the administration of progesterone for patients with acute severe traumatic brain injury: a randomized controlled trial. *Crit Care*. 2008;12:R61. [PMC free article] [PubMed]

33. Loane DJ., Faden AI. Neuroprotection for traumatic brain injury: translational challenges and emerging therapeutic strategies. *Trends Pharmacol Sci*. 2010;31:596–604. [PMC free article] [PubMed]

34. Saver JL., Albers GW., Dunn B., Johnston KC., Fisher M. Stroke Therapy Academic Industry Roundtable (STAIR) recommendations for extended window acute stroke therapy trials. *Stroke*. 2009;40:2594–2600. [PMC free article] [PubMed]

35. Sayeed I., Guo Q., Hoffman SW., Stein DG. Allopregnanolone, a progesterone metabolite, is more effective than progesterone in reducing cortical infarct volume after transient middle cerebral artery occlusion. *Ann Emerg Med*. 2006;47:381–389. [PubMed]

36. Sayeed I., Wali B., Stein DG. Progesterone inhibits ischemic brain injury in a rat model of permanent middle cerebral artery occlusion. *Restor Neurol Neurosci*. 2007;25:151–159. [PubMed]

37. Jiang N., Chopp M., Stein D., Feit H. Progesterone is neuroprotective after transient middle cerebral artery occlusion in male rats. *Brain Res*. 1996;735:101–107. [PubMed]

38. Cervantes M., Gonzalez-Vidal MD., Ruelas R., Escobar A., Morali G. Neuroprotective effects of progesterone on damage elicited by acute global cerebral ischemia in neurons of the caudate nucleus. *Arch Med Res*. 2002;33:6–14. [PubMed]

39. Gonzalez-Vidal MD., Cervera-Gaviria M., Ruelas R., Escobar A., Morali G., Cervantes M. Progesterone: protective effects on the cat hippocampal neuronal damage due to acute global cerebral ischemia. *Arch Med Res*. 1998;29:117–124. [PubMed]

40. Chen J., Chopp M., Li Y. Neuroprotective effects of progesterone after transient middle cerebral artery occlusion in rat. *J Neurol Sci.* 1999;171:24-30. [PubMed]
41. Ishrat T., Sayeed I., Atif F., Hua F., Stein DG. Progesterone and allopregnanolone attenuate blood-brain barrier dysfunction following permanent focal ischemia by regulating the expression of matrix metalloproteinases. *Exp Neurol.* 2010;226:183-190. [PMC free article] [PubMed]
42. Wang J., Jiang C., Liu C., Li X., Chen N., Hao Y. Neuroprotective effects of progesterone following stroke in aged rats. *Behav Brain Res.* 2010;209:119-122. [PubMed]
43. Sayeed I., Stein DG. Progesterone as a neuroprotective factor in traumatic and ischemic brain injury. In: Verhaagen J, Hol EM, Huitinga I, et al, eds. *Neurotherapy*. Vol 175. New York, NY: Elsevier; 2009:219-237.
44. Jiang C., Wang J., Li X., Liu C., Chen N., Hao Y. Progesterone exerts neuroprotective effects by inhibiting inflammatory response after stroke. *Inflamm Res.* 2009;58:619-624. [PubMed]
45. Ishrat T., Sayeed I., Atif F., Stein DG. Effects of progesterone administration on infarct volume and functional deficits following permanent focal cerebral ischemia in rats. *Brain Res.* 2009;1257:94-101. [PMC free article] [PubMed]
46. Labombarda F., Gonzalez SL., Lima A., et al. Effects of progesterone on oligodendrocyte progenitors, oligodendrocyte transcription factors, and myelin proteins following spinal cord injury. *Glia.* 2009;57:884-897. [PubMed]
47. Baulieu EE. Neurosteroids: of the nervous system, by the nervous system, for the nervous system. *Recent Prog Horm Res.* 1997;52:1-32. [PubMed] 48. Jung-Testas I., Baulieu EE. Steroid hormone receptors and steroid action in rat glial cells of the central and peripheral nervous system. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 1998;65:243-251. [PubMed]
49. Jung-Testas I., Schumacher M., Robel P., Baulieu EE. Actions of steroid hormones- and growth factors on glial cells of the central and peripheral nervous system. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 1994;48:145-154. [PubMed]
50. Schumacher M., Robel P., Baulieu EE. Development and regeneration of the nervous system: a role for neurosteroids. *Dev Neurosci.* 1996;18:6-21. [PubMed]
51. Leonelli E., Bianchi R., Cavaletti G., et al. Progesterone and its derivatives are neuroprotective agents in experimental diabetic neuropathy: a multimodal analysis. *Neuroscience.* 2007;144:1293-1304. [PubMed]
52. Ahmad I., Lope-Piedrafita S., Bi X., et al. Allopregnanolone treatment, both as a single injection or repetitively, delays demyelination and enhances survival of Niemann-Pick C mice. *J Neurosci Res.* 2005;82:811-821. [PubMed]
53. Langmade SJ., Gale SE., Frolov A., et al. Pregnane X receptor (PXR) activation: a mechanism for neuroprotection in a mouse model of Niemann-Pick C disease. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2006;103:13807-13812. [PMC free article] [PubMed]
54. Mellon SH., Gong W., Schonemann MD. Endogenous and synthetic neurosteroids in treatment of Niemann-Pick Type C disease. *Brain Res Rev.* 2008;57:410-420. [PMC free article] [PubMed]
55. Garay L., Deniselle MC., Lima A., Roig P., De Nicola AF. Effects of progesterone in the spinal cord

of a mouse model of multiple sclerosis. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 2007;107:228-237. [PubMed]

56. Reddy DS., Rogawski MA. Neurosteroid replacement therapy for catamenial epilepsy. *Neurotherapeutics.* 2009;6:392-401. [PMC free article] [PubMed]

57. Frye CA. Hormonal influences on seizures: basic neurobiology. *Int Rev Neurobiol.* 2008;83:27-77. [PubMed]

58. Reeves R., Panguluri R. Neuropsychiatric complications of traumatic brain injury. *J Psychosoc Nurs Ment Health Serv.* 2011:1-9.

59. Hudak A., Warner M., Marquez de la Plata C., Moore C., Harper C., Diaz-Arrastia R. Brain morphometry changes and depressive symptoms after traumatic brain injury. *Psychiatry Res.* 2011;191:160-165. [PMC free article] [PubMed]

60. Kernpf J., Werth E., Kaiser PR., Bassetti CL., Baumann CR. Sleep-wake disturbances 3 years after traumatic brain injury. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2010;81:1402-1405. [PubMed]

61. Bombardier CH., Fann JR., Temkin NR., Esselman PC., Barber J., Dikmen SS. Rates of major depressive disorder and clinical outcomes following traumatic brain injury. *JAMA.* 2010;303:1938-1945. [PMC free article] [PubMed]

62. Frye CA. Progesterone reduces depressive behaviour of young ovariectomized, aged progesterin receptor knockout, and aged wild type mice in the tail suspension test. *J Psychopharmacol.* 2011;25:421-428. [PubMed]

63. Beckley EH., Scibelli AC., Finn DA. Progesterone receptor antagonist CDB-4124 increases depression-like behavior in mice without affecting locomotor ability. *Psychoneuroendocrinology.* 2010;36:824-833. [PMC free article] [PubMed]

64. Pinna G. In a mouse model relevant for post-traumatic stress disorder, selective brain steroidogenic stimulants (SBSS) improve behavioral deficits by normalizing allopregnanolone biosynthesis. *Behav Pharmacol.* 2010;21:438-450. [PMC free article] [PubMed]

65. Reddy DS. Neurosteroids: endogenous role in the human brain and therapeutic potentials. *Prog Brain Res.* 2010;186:113-137. [PMC free article] [PubMed]

66. Kilts JD., Tupler LA., Keefe FJ., et al. Neurosteroids and self-reported pain in veterans who served in the U.S. Military after September 11, 2001. *Pain Med.* 2010;11:1469-1476. [PMC free article] [PubMed]

67. Turkmen S., Backstrom T., Wahlstrom G., Andreen L., Johansson IM. Tolerance to allopregnanolone with focus on the GABA-A receptor. *Br J Pharmacol.* 2011;162:311-327. [PMC free article] [PubMed]

68. Kuebler JF., Yokoyama Y., Jarrar D., et al. Administration of progesterone after trauma and hemorrhagic shock prevents hepatocellular injury. *Arch Surg.* 2003;138:727-734. [PubMed]

69. Chen G., Shi J., Ding Y., Yin H., Hang C. Progesterone prevents traumatic brain injury-induced intestinal nuclear factor kappa B activation and proinflammatory cytokines expression in male rats. *Mediators inflamm.* 2007;2007:93431. [PMC free article] [PubMed]

70. Pan DS., Liu WG., Yang XF., Cao F. Inhibitory effect of progesterone on inflammatory factors after experimental traumatic brain injury. *Biomed Environ Sci.* 2007;20:432-438. [PubMed]

71. Chen G., Shi JX., Qi M., Wang HX., Hang CH. Effects of progesterone on intestinal inflammatory response, mucosa structure alterations, and apoptosis following traumatic brain injury in male rats. *J Surg Res.* 2008;147:92–98. [PubMed]
72. Baulieu EE., Robel P., Schumacher M., eds *Neurosteroids: A New Regulatory Function in the Nervous System.* Totawa, New Jersey: Humana Press Inc.; 1999
73. Teitelbaum P. Functional recovery after lesions of the nervous system. V. Neural plasticity and behavioral recovery in the central nervous system. The use of recovery of function to analyze the organization of motivated behavior in the nervous system. *Neurosci Res Program Bull.* 1974;12:255–260. [PubMed]
74. Golani I., Wolgin DL., Teitelbaum P. A proposed natural geometry of recovery from akinesia in the lateral hypothalamic rat. *Brain Res.* 1979;164:237–267. [PubMed]
75. Losel RM., Falkenstein E., Feuring M., et al. Nongenomic steroid action: controversies, questions, and answers. *Physiol Rev.* 2003;83:965–1016. [PubMed]
76. Falkenstein E., Tillmann HC., Christ M., Feuring M., Wehling M. Multiple actions of steroid hormones- a focus on rapid, nongenomic effects. *Pharmacol Rev.* 2000;52:513–556. [PubMed]

From:

<https://neurosurgerywiki.com/wiki/> - **Neurosurgery Wiki**

Permanent link:

<https://neurosurgerywiki.com/wiki/doku.php?id=progesterona>

Last update: **2025/03/10 14:49**

