



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), septiembre-octubre 2024,
Volumen 8, Número 5.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5

INMUNIZACIÓN DE PACIENTES QUE RECIBEN ANTICUERPOS MONOCLONALES

**IMMUNIZATION OF PATIENTS WHO RECEIVE
MONOCLONAL ANTIBODIES**

Víctor Andrés Rodríguez Balseca

Universidad del Sinú - Elías Bechara Zainúm

Liliana Patricia Carmona Martínez

Universidad del Sinú - Elías Bechara Zainúm

Julia María Jiménez Arriola

Universidad del Sinú - Elías Bechara Zainúm

Paola Katherine Arrieta Puello

Universidad del Sinú - Elías Bechara Zainúm

Jorge Mario Luján Pinzon

Universidad del Sinú - Elías Bechara Zainúm

Inmunización de Pacientes que Reciben Anticuerpos Monoclonales

Víctor Andrés Rodríguez Balseca¹

Victor-rodriguez-04@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2791-5257>

Departamento de Pediatría

Universidad del Sinú - Elías Bechara Zainúm

Liliana Patricia Carmona Martínez

Lilucarmona2788@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-3459-2098>

Departamento de Pediatría

Universidad del Sinú - Elías Bechara Zainúm

Julia María Jiménez Arriola

Juliamariajimenezarriola@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-5445-2684>

Departamento de Pediatría

Universidad del Sinú - Elías Bechara Zainúm

Paola Katherine Arrieta Puello

Drapolaarrietaped@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-6710-9906>

Departamento de Pediatría

Universidad del Sinú - Elías Bechara Zainúm

Jorge Mario Luján Pinzon

Jormario01@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-0147-0808>

Departamento de Pediatría

Universidad del Sinú - Elías Bechara Zainúm

RESUMEN

La administración de anticuerpos monoclonales es estrategia terapéutica clave en el tratamiento de diversas enfermedades, incluidas neoplasias malignas y trastornos autoinmunes. Sin embargo, la interacción entre estos tratamientos y la respuesta inmune a las vacunas es un área que requiere una atención detallada, dado que los anticuerpos monoclonales pueden afectar la eficacia y seguridad de la vacunación. La eficacia de las vacunas en pacientes tratados con anticuerpos monoclonales puede variar según el tipo de anticuerpo monoclonal utilizado y el tipo de vacuna administrada. Las vacunas basadas en ARNm y de subunidades tienden a mostrar una mayor adaptabilidad en su eficacia comparadas con las vacunas inactivadas. La respuesta inmunológica puede ser subóptima, lo que resalta la necesidad de estrategias de vacunación adaptadas a las características individuales de los pacientes. La seguridad de la vacunación en esta población se mantiene dentro de los límites aceptables, aunque se deben monitorizar posibles efectos adversos. Se necesitan investigaciones adicionales para definir mejor las mejores prácticas y directrices para la vacunación en pacientes que reciben anticuerpos monoclonales concentrándose en la evaluación de la respuesta inmunitaria a largo plazo y en la comparación de la eficacia de diferentes plataformas de vacunas en esta población específica.

Palabras clave: inmunización, vacunación, anticuerpos monoclonales, terapia de inmunosupresión, huésped inmunocomprometido

¹ Autor principal

Correspondencia: Victor-rodriguez-04@hotmail.com

Immunization of Patients who Receive Monoclonal Antibodies

ABSTRACT

The administration of monoclonal antibodies is a key therapeutic strategy in the treatment of various diseases, including malignancies and autoimmune disorders. However, the interaction between these treatments and the immune response to vaccines is an area that requires detailed attention, as monoclonal antibodies can affect the efficacy and safety of vaccination. The efficacy of vaccines in patients treated with monoclonal antibodies may vary depending on the type of monoclonal antibody used and the type of vaccine administered. mRNA-based and subunit vaccines tend to show greater adaptability in their efficacy compared to inactivated vaccines. The immune response may be suboptimal, highlighting the need for vaccination strategies tailored to the individual characteristics of patients. The safety of vaccination in this population remains within acceptable limits, although potential adverse effects should be monitored. Further research is needed to better define best practices and guidelines for vaccination in patients receiving monoclonal antibodies, focusing on the evaluation of long-term immune responses and comparing the efficacy of different vaccine platforms in this specific population.

Key words: immunization, vaccination, antibodies, monoclonal, immunosuppression therapy, immunocompromised host

Artículo recibido 08 agosto 2024

Aceptado para publicación: 10 septiembre 2024



INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la ha experimentado avances significativos en el tratamiento de diversas patologías, gracias a la introducción de nuevas terapias biológicas, entre las cuales destacan los anticuerpos monoclonales. Estas moléculas, desarrolladas para atacar dianas específicas en el organismo, han permitido abordar enfermedades inflamatorias crónicas, trastornos autoinmunes, patologías gastrointestinales y diversos tipos de cáncer. Su capacidad para modular el sistema inmunológico de manera dirigida ha mejorado el pronóstico y la calidad de vida de muchos pacientes que anteriormente tenían pocas opciones terapéuticas eficaces. Los anticuerpos monoclonales representan una opción terapéutica esencial en el manejo de patologías que hasta hace pocos años eran difíciles de tratar con los métodos convencionales. Estos agentes actúan de manera muy específica, bloqueando moléculas clave que intervienen en la patogénesis de enfermedades complejas. Sin embargo, el uso de estos tratamientos también plantea desafíos, especialmente en lo que respecta a la inmunización de los pacientes. Al interferir con componentes críticos del sistema inmunitario, estos medicamentos pueden alterar la respuesta contra las vacunas, comprometiendo la capacidad de los pacientes para desarrollar inmunidad adecuada frente a enfermedades prevenibles por vacunación. Esta relación es importante en pacientes que están recibiendo o están a punto de recibir terapias con anticuerpos monoclonales, debido a que estos fármacos pueden suprimir de manera parcial o total la respuesta inmunitaria, estos pacientes están en mayor riesgo de desarrollar infecciones graves por patógenos que, de otro modo, podrían prevenirse mediante vacunas. Entre las infecciones más relacionadas, se encuentran las que son prevenibles por inmunizaciones sistemáticas, como las causadas por el virus de la influenza, el neumococo o el virus de la hepatitis B, todas ellas con potencial de causar complicaciones graves en individuos inmunocomprometidos.(Shepard et al., 2017)(Dobsch et al., 2019)

El personal de salud que maneja este tipo de tratamientos no solo entienda los mecanismos de acción e indicaciones de los anticuerpos monoclonales, sino también reconozca la importancia de garantizar una adecuada inmunización antes y durante el tratamiento. La vacunación debe ser una consideración central en el manejo de estos pacientes, teniendo en cuenta el estado inmunológico y el momento óptimo para la administración de las vacunas. Además, se debe hacer una evaluación cuidadosa de las posibles interacciones entre las vacunas y los tratamientos biológicos, así como de la capacidad del paciente para

generar una respuesta inmunitaria eficaz. Es crucial sensibilizar tanto a los profesionales de la salud como a los pacientes sobre la importancia de mantener un calendario de inmunización actualizado y adaptado a las necesidades individuales. Esta estrategia no solo protege a los pacientes inmunodeprimidos de infecciones potencialmente mortales, sino que también optimiza los resultados a largo plazo del tratamiento con anticuerpos monoclonales. (SAMPSPGS- *Guía Vacunación En Pacientes Tratados Con Anticuerpos Monoclonales y Otros Agentes Biológicos*. 2023, 2024)

Anticuerpos Monoclonales

Estructura de Anticuerpos Monoclonales

Los anticuerpos monoclonales son principalmente inmunoglobulinas G con cadenas pesadas y ligeras que contienen regiones hipervariables. Estos anticuerpos monoclonales se describieron por primera vez en producción in vitro de murinos a partir de hibridomas con limitaciones en la terapéutica humana debido a sus características inmunogénicas; Posteriormente con el avance en la biotecnología y el advenimiento de la humanización y quimerización se logró obtener el objetivo terapéutico de los anticuerpos monoclonales. (An, 2010) En la actualidad se han descrito 114 anticuerpos monoclonales y para unificar la nomenclatura de productos biológicos, se acordó denominar a los nuevos medicamentos según estándares internacionales, de tal manera que los nombres de los anticuerpos monoclonales comienzan con una variable que distingue diferentes tipos de medicamentos y no incluye criterios específicos, de la siguiente manera: Los anticuerpos monoclonales con terminación en -mab, anticuerpos policlonales con terminación en -pab, proteínas integradas con terminación en -cept, reguladores del receptor de interleucina con terminación en -kinra, sustancias similares a la interleucina con terminación en -kin, inhibidores de la tirosina quinasa con terminación en -tinib. (Tamilarasan et al., 2019)

Uso de Anticuerpos Monoclonales

Los anticuerpos monoclonales tienen un potencial efecto inmunosupresor que debe ir asociado con la consulta para la inmunización para prevenir posibles infecciones. Por lo que es importante para el clínico reconocer cuáles anticuerpos monoclonales se asocian más con el efecto inmunosupresor y cuáles tienen un nulo o parcial efecto inmunosupresor para orientar la inmunización y evitar el uso irracional de vacunas, debido a que todos los anticuerpos monoclonales no tienen esos efectos inmunosupresores por lo que no es necesario un plan de inmunización adicional. (Davis et al., 2020)

Se han evidenciado la relación entre estos agentes biológicos y su efecto inmunosupresor como el infliximab que aumenta el riesgo de infecciones urinarias y respiratorias, así como los anti-TNF α aumentaban el riesgo de bacteriemia en pacientes hospitalizados.(Davis et al., 2020)

Los anticuerpos monoclonales han demostrado su asociación con la reactivación de infecciones latentes, sobreinfecciones y compromiso del sistema inmune por lo que es de suma importancia la prevención de estas infecciones con la inmunización optima, ya sea por la enfermedad de base o para la terapia con anticuerpos monoclonales, por lo que es importante el manejo sistémico, sistemático y multidisciplinario de estos pacientes.(Kroger et al., 2013)(*SAMPSPGS- Guía Vacunación En Pacientes Tratados Con Anticuerpos Monoclonales y Otros Agentes Biológicos. 2023, 2024*)

Anticuerpos Monoclonales como Profilaxis

Los anticuerpos monoclonales además de su uso terapéutico y diagnóstico, se han aprobado su uso en la prevención primaria, por lo que próximamente se utilizaran como medidas preventivas de enfermedades que eventualmente puede reemplazar a la inmunización por la terapia biológica con anticuerpos monoclonales; Estas características de los anticuerpos monoclonales demuestran la variabilidad de los mismo, teniendo algunos un importante efecto inmunosupresores con utilidad diagnóstica, otros con utilidad terapéutica y otros utilizados para la profilaxis y prevención de algunas patologías. Estas características heterogéneas de los anticuerpos monoclonales nos orientan a la individualización de cada uno de ellos para el manejo de los pacientes. (Davis et al., 2020)

Vacunación en pacientes que reciben Anticuerpos Monoclonales

Los pacientes que reciben anticuerpos monoclonales son un grupo de riesgo establecido en todos los grupos etarios, por lo que las entidades de salud enfocadas en la medicina preventiva los incluyen como población inmunosuprimida para fortalecer la inmunización con vacunas, sin embargo con el desarrollo de nuevos anticuerpo monoclonales no se ha determinado el plan de inmunización con vacunas para cada anticuerpo monoclonal específicos; Debido a la limitación en la limitación de guías y protocolos las recomendaciones de un plan de inmunización con vacunas en pacientes que reciben anticuerpos monoclonales están basadas en opiniones de expertos y algunos ensayos clínicos; El Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades dispone de información actualizada sobre la vacunación en el paciente inmunodeprimido, pero aún no dispone de ningún informe sobre el plan de inmunización

de los pacientes que reciben anticuerpos monoclonales, por lo que se necesitan más trabajos que orienten y justifiquen el beneficio de la inmunización en estos pacientes.(Rubin et al., 2014)

En los pacientes que reciben anticuerpos monoclonales, dependerá del grado de inmunosupresión asociado la inmunización con vacunación; Sin embargo, se considera que todos lo paciente que reciben anticuerpos monoclonales tienen algún grado de inmunosupresión entre moderado y alto independientemente del mecanismo de acción. (Rivera-Izquierdo et al., 2020; *SAMPSPGS- Guía Vacunación En Pacientes Tratados Con Anticuerpos Monocolanes y Otros Agentes Biológicos. 2023, 2024*)

Vacunación contra Influenza

La vacuna contra la influenza es una vacuna viva atenuada, seguras en pacientes tratados con anticuerpos monoclonales susceptibles a enfermedades; La inmunogenicidad de la vacuna contra la influenza es menor que la de otras vacunas, se ha demostrado la eficacia para disminuir la frecuencia de enfermedad grave en pacientes que reciben anticuerpos monoclonales, en los paciente que además son tratados con trasplantes de células madre hematopoyéticas, la eficacia alcanza el 50% en el mejor de los caso, en estos pacientes se recomienda la doble dosis, que se asoció a una mejor respuesta inmunitaria.(Liao et al., 2016; Manuel et al., 2007; Salama et al., 2021)

En revisión sistemática de la vacunación contra la influenza en personas inmunodeprimidas mostró que la vacuna contra la influenza era segura y disminuía las probabilidades de padecer cuadros respiratorios, además la vacuna contra la influenza genera memoria celular, aumentando el porcentaje de respuesta a mutaciones de cepas no incluidas en la vacuna. (Auladell et al., 2019; Beck et al., 2012)

Vacunación contra Neumococo

La inmunización con la vacuna contra neumococo es recomendad para los pacientes que reciben anticuerpos monoclonales, en ensayos clínicas se ha demostrado que la vacuna contra neumococo genera anticuerpos durante al menos un año, sin embargo su efecto puede verse comprometido si se administran en pacientes que reciben anticuerpos monoclonales con alto nivel de inmunosupresión.(Rubin et al., 2014; *SAMPSPGS- Guía Vacunación En Pacientes Tratados Con Anticuerpos Monocolanes y Otros Agentes Biológicos. 2023, 2024*; Schmoele-Thoma et al., 2019)

Vacuna contra Meningococo

Los pacientes que reciben anticuerpos monoclonales pueden cursar con asplenia funcional o anatómica y déficit en las vías del complemento, por lo que estos pacientes deben seguir el plan de inmunización con la vacuna contra meningococo para los serogrupos ACWY por 2 dosis con intervalos mínimos de 4 semanas entre cada dosis y para el serogrupo B por 2 dosis con intervalo mínimo de 4 semanas entre cada dosis.(Rubin et al., 2014)

Vacuna contra Haemophilus Influenzae Tipo B

Los pacientes que reciben anticuerpos monoclonales pueden cursar con asplenia funcional o anatómica y déficit en las vías del complemento, por lo que estos pacientes deben según el plan de inmunización con la vacuna contra Haemophilus influenzae tipo, dosis única. (Rubin et al., 2014)

Vacuna Contra Hepatitis B

La vacuna contra hepatitis B ha demostrado ser de las vacunas más seguras en pacientes que reciben anticuerpos monoclonales, así como en los pacientes que reciben antineoplásicos, sin embargo, en otras patologías inflamatorias, hepáticas crónica, artritis reumatoide y tratados con trasplantes, la eficacia es menor, cercana del 50%.(Ambrosch et al., 2000; Intongkam et al., 2019; Karaman et al., 2011)

Vacuna Contra Hepatitis A

La vacuna contra hepatitis A es recomendada para los pacientes que reciben anticuerpos monoclonales y aún más en los relacionados a elevación de transaminasas, hepatotoxicidad y riesgo de reactivación de la hepatitis agudas, que representan más de la mitad de los anticuerpos monoclonales, especialmente el rituximab.(Tran-Minh et al., 2017)

Los pacientes en manejo con anticuerpos monoclonales con historia de exposición al virus de la hepatitis A deben recibir inmunoglobulina humana además de la vacuna. (“An Advisory Committee Statement (ACS). National Advisory Committee on Immunization (NACI).,” 2002; Sincital et al., 2024)

Vacunación contra el virus del Papiloma Humano

La vacuna contra el virus del papiloma humano tetravalente es recomendada en pacientes que reciben anticuerpos monoclonales, en mujeres menores de 26 años, la vacuna contra el virus de papiloma humana nonavalente es más efectiva que la tetravalente frente a otros 5 tipos oncogénicos.(Cuzick, 2015)

Vacuna contra Herpes Zóster

La vacuna viva contra herpes zóster están contraindicada en pacientes que reciben anticuerpos monoclonales, sin embargo, la vacuna recombinante adyuvante contra el herpes zóster, 2 dosis ha demostrado ser segura, en paciente que reciben anticuerpos monoclonales con riesgo de desarrollar herpes zóster y complicaciones graves como la neuralgia postherpética, por lo que se recomiendan dos dosis, con intervalo de dos meses entre cada dosis. La inmunización con la vacuna contra herpes zoster está indicada independientemente de la serología y de la vacunación previa contra varicela. (Parrino et al., 2017; Tseng et al., 2014)

Vacuna contra la Difteria, el Tétanos y la tos Ferina Acelular

Se recomienda la vacunación contra la difteria, el tétanos y la tos ferina acelular en pacientes que reciben anticuerpos monoclonales de la misma manera que la población general, por 3 dosis seguidas de 2 dosis de refuerzo, sin embargo, se debe considerar el riesgo beneficio relación con efectos adversos de la vacuna potencialmente graves como las reacciones de hipersensibilidad tipo Arthus. Se recomienda la medición títulos de anticuerpos después de la vacunación para evaluar la respuesta inmunitaria y orientar la revacunación.(Havers et al., 2020; Pool et al., 2020)

Vacuna contra Tuberculosis

La vacuna viva atenuada contra la tuberculosis puede administrarse 4 semanas previo al inicio del tratamiento con anticuerpos monoclonales, también se recomienda antes del trasplante de órganos sólidos, sin embargo la recomendación actual basada en la evidencia no se recomienda la inmunización en los pacientes que reciban anticuerpos monoclonales.(Bühler et al., 2015; Rubin et al., 2014; *SAMPSPGS- Guía Vacunación En Pacientes Tratados Con Anticuerpos Monocolanes y Otros Agentes Biológicos. 2023, 2024*)

CONCLUSIÓN

Los anticuerpos monoclonales, aunque eficaces en el tratamiento de diversas enfermedades, pueden afectar la respuesta inmune predisponiendo a infecciones o reinfección y compromete la inmunidad de las vacunas. Dependiendo del tipo y posología del anticuerpo monoclonal la respuesta inmune puede estar alterada, lo que podría influir en la eficacia y duración de la protección conferida por la

vacunación. Es crucial conocer las interacciones entre estas para optimizar las estrategias de vacunación en pacientes tratados con anticuerpos monoclonales.

La vacunación en pacientes tratados con anticuerpos monoclonales generalmente se considera segura; sin embargo, se deben tener en cuenta posibles efectos adversos y reacciones inesperadas.

A pesar de los avances en la comprensión de la interacción entre anticuerpos monoclonales y vacunas, aún se requiere más investigación para definir con mayor precisión las mejores prácticas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ambrosch, F., Wiedermann, G., Kundi, M., Leroux-Roels, G., Desombere, I., Garcon, N., Thiriart, C., Slaoui, M., & Thoelen, S. (2000). A hepatitis B vaccine formulated with a novel adjuvant system. *Vaccine*, 18(20), 2095–2101. [https://doi.org/10.1016/S0264-410X\(99\)00566-6](https://doi.org/10.1016/S0264-410X(99)00566-6)
- An advisory committee statement (ACS). National Advisory Committee on Immunization (NACI). (2002). In *Canada communicable disease report = Relevé des maladies transmissibles au Canada* (Vol. 28, Issue ACS-1).
- An, Z. (2010). Monoclonal antibodies - a proven and rapidly expanding therapeutic modality for human diseases. *Protein and Cell*, 1(4), 319–330. <https://doi.org/10.1007/s13238-010-0052-8>
- Auladell, M., Jia, X., Hensen, L., Chua, B., Fox, A., Nguyen, T. H. O., Doherty, P. C., & Kedzierska, K. (2019). Recalling the future: Immunological memory toward unpredictable influenza viruses. *Frontiers in Immunology*, 10(JUL), 1–18. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2019.01400>
- Beck, C. R., McKenzie, B. C., Hashim, A. B., Harris, R. C., & Nguyen-Van-Tam, J. S. (2012). Influenza vaccination for immunocompromised patients: Systematic review and meta-analysis by etiology. *Journal of Infectious Diseases*, 206(8), 1250–1259. <https://doi.org/10.1093/infdis/jis487>
- Bühler, S., Eperon, G., Ribí, C., Kyburz, D., Van Gompel, F., Visser, L. G., Siegrist, C. A., & Hatz, C. (2015). Vaccination recommendations for adult patients with autoimmune inflammatory rheumatic diseases. *Swiss Medical Weekly*, 145(July), 1–22. <https://doi.org/10.4414/smw.2015.14159>
- Cuzick, J. (2015). Gardasil 9 joins the fight against cervix cancer. *Expert Review of Vaccines*, 14(8), 1047–1049. <https://doi.org/10.1586/14760584.2015.1051470>
- Davis, J. S., Ferreira, D., Paige, E., Gedye, C., & Boyle, M. (2020). Infectious complications of

- biological and small molecule targeted immunomodulatory therapies. *Clinical Microbiology Reviews*, 33(3), 1–117. <https://doi.org/10.1128/CMR.00035-19>
- Dobsch, P., Michels, B., Müller-Schilling, M., & Kandulski, A. (2019). Therapeutic regimens using monoclonal antibodies in gastroenterology. *Internist*, 60(10), 1043–1058. <https://doi.org/10.1007/s00108-019-00682-2>
- Havers, F. P., Moro, P. L., Hunter, P., Hariri, S., & Bernstein, H. (2020). Use of Tetanus Toxoid, Reduced Diphtheria Toxoid, and Acellular Pertussis Vaccines: Updated Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices — United States, 2019. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, 69(3), 77–83. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6903a5>
- Intongkam, S., Parinya, S., Pakchotanon, R., Narongroeknawin, P., Assavatanabodee, P., & Chaiamnuay, S. (2019). Efficacy and Safety of Hepatitis B Vaccination in Rheumatoid Arthritis Patients Receiving Disease-Modifying Antirheumatic Drugs and/or Biologics Therapy. *Journal of Clinical Rheumatology*, 25(8), 329–334. <https://doi.org/10.1097/RHU.0000000000000877>
- Karaman, S., Vural, S., Yildirmak, Y., Urganci, N., & Usta, M. (2011). Assessment of hepatitis B immunization status after antineoplastic therapy in children with cancer. *Annals of Saudi Medicine*, 31(6), 573–576. <https://doi.org/10.4103/0256-4947.87091>
- Kroger, A., Bahta, L., Long, S., & Sanchez, P. (2013). *General Best Practice Guidelines for Immunization General Best Practice Guidelines for Immunization Kroger A , Bahta L , Long S , Sanchez P.*
- Liao, Z., Tang, H., Xu, X., Liang, Y., Xiong, Y., & Ni, J. (2016). Immunogenicity and Safety of Influenza Vaccination in Systemic Lupus Erythematosus Patients Compared with Healthy Controls: A Meta-Analysis. *PLoS ONE*, 11(2), 1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147856>
- Mahoney, K. M., Rennert, P. D., & Freeman, G. J. (2015). Combination cancer immunotherapy and new immunomodulatory targets. *Nature Reviews Drug Discovery*, 14(8), 561–584. <https://doi.org/10.1038/nrd4591>
- Manuel, O., Humar, A., Chen, M. H., Chernenko, S., Singer, L. G., Cobos, I., & Kumar, D. (2007). Immunogenicity and safety of an intradermal boosting strategy for vaccination against influenza

- in lung transplant recipients. *American Journal of Transplantation*, 7(11), 2567–2572. <https://doi.org/10.1111/j.1600-6143.2007.01982.x>
- Parrino, J., McNeil, S. A., Lawrence, S. J., Kimby, E., Pagnoni, M. F., Stek, J. E., Zhao, Y., Chan, I. S. F., & Kaplan, S. S. (2017). Safety and immunogenicity of inactivated varicella-zoster virus vaccine in adults with hematologic malignancies receiving treatment with anti-CD20 monoclonal antibodies. *Vaccine*, 35(14), 1764–1769. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2016.10.055>
- Pool, V., Mege, L., & Abou-Ali, A. (2020). Arthus reaction as an adverse event following tdap vaccination. *Vaccines*, 8(3), 1–9. <https://doi.org/10.3390/vaccines8030385>
- Rivera-Izquierdo, M., Valero-Ubierna, M. del C., Nieto-Gómez, P., Martínez-Bellón, M. D., Fernández-Martínez, N. F., & Barranco-Quintana, J. L. (2020). Vaccination in patients under monoclonal antibody treatment: an updated comprehensive review. In *Expert Review of Vaccines* (Vol. 19, Issue 8). Taylor & Francis. <https://doi.org/10.1080/14760584.2020.1800462>
- Rubin, L. G., Levin, M. J., Ljungman, P., Davies, E. G., Avery, R., Tomblyn, M., Bousvaros, A., Dhanireddy, S., Sung, L., Keyserling, H., & Kang, I. (2014). Executive Summary: 2013 IDSA Clinical Practice Guideline for Vaccination of the Immunocompromised Host. *Clinical Infectious Diseases*, 58(3), 309–318. <https://doi.org/10.1093/cid/cit816>
- Salama, C., Han, J., Yau, L., Reiss, W. G., Kramer, B., Neidhart, J. D., Criner, G. J., Kaplan-Lewis, E., Baden, R., Pandit, L., Cameron, M. L., Garcia-Diaz, J., Chávez, V., Mekebeb-Reuter, M., Lima de Menezes, F., Shah, R., González-Lara, M. F., Assman, B., Freedman, J., & Mohan, S. V. (2021). Tocilizumab in Patients Hospitalized with Covid-19 Pneumonia. *New England Journal of Medicine*, 384(1), 20–30. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2030340>
- SAMPSPGS- Guía vacunación en pacientes tratados con anticuerpos monoclonales y otros agentes biológicos. 2023. (2024).
- Schmoele-Thoma, B., van Cleeff, M., Greenberg, R. N., Gurtman, A., Jones, T. R., Sundaraiyer, V., Gruber, W. C., & Scott, D. A. (2019). Persistence of antibodies 1 year after sequential administration of the 13-valent pneumococcal conjugate vaccine and the 23-valent pneumococcal polysaccharide vaccine in adults. *Human Vaccines and Immunotherapeutics*, 15(3), 575–583. <https://doi.org/10.1080/21645515.2018.1538618>

- Shepard, M., Phillips, G. L., Thanos, C. D., & Feldmann, M. (2017). CMJv17n3-Feldman.indd. *Clinical Medicine*, 17(3), 220–232.
- Sincital, V. R., Sars-cov-, V., & Car-t, T. (2024). 14 . *Inmunizaciones en niños inmunodeprimidos o con tratamiento inmunosupresor*. 1–37.
- Tamilarasan, A. G., Cunningham, G., Irving, P. M., & Samaan, M. A. (2019). Recent advances in monoclonal antibody therapy in IBD: Practical issues. *Frontline Gastroenterology*, 10(4), 409–416. <https://doi.org/10.1136/flgastro-2018-101054>
- Tran-Minh, M. L., Sousa, P., Maillet, M., Allez, M., & Gornet, J. M. (2017). Hepatic complications induced by immunosuppressants and biologics in inflammatory bowel disease. *World Journal of Hepatology*, 9(13), 613–626. <https://doi.org/10.4254/wjh.v9.i13.613>
- Tseng, H. F., Tartof, S., Harpaz, R., Luo, Y., Sy, L. S., Hetcher, R. C., & Jacobsen, S. J. (2014). Vaccination against zoster remains effective in older adults who later undergo chemotherapy. *Clinical Infectious Diseases*, 59(7), 913–919. <https://doi.org/10.1093/cid/ciu498>