

# Del virus a la immunitat. El Sars-CoV-2, les vacunes contra la covid-19 i el disseny d'una nova vacuna

---

## Presentació

La covid-19 forma part de la realitat mundial des del 2020. Una pandèmia inimaginable per a la majoria que s'ha hagut de gestionar a tots els nivells en molt poc temps. Aquesta malaltia ha afectat, en més o menys mesura, la vida de tots. Durant la pandèmia vaig començar a interessar-me pel món de la medicina i la investigació, i a l'hora de triar un tema pel treball vaig decidir que volia que estigués relacionat amb la covid, ja que és un tema científic i alhora actual.

Fer aquest treball també em permetia, a més de la part científica, afegir una part social a l'estudi, ja que la pandèmia no només ha afectat a nivell sanitari.

El treball es titula «Del virus a la immunitat. El Sars-CoV-2, les vacunes contra la covid-19 i el disseny d'una nova vacuna» i l'objectiu ha estat investigar sobre el virus del Sars-CoV-2 i sobre el desenvolupament i els tipus de vacunes per poder fer la part pràctica: el disseny teòric d'una nova vacuna contra la covid-19 a partir d'eines i procediments de biotecnologia. Un altre dels objectius del treball ha estat fer una anàlisi de la vacunació a nivell de Catalunya i a nivell mundial i realitzar diverses entrevistes i enquestes a científics i a la població per avaluar el grau d'acceptació de les vacunes a la nostra societat.

---



---

## **Metodologia**

Vaig començar el treball fent una recerca bibliogràfica sobre els virus i especialment dels tipus de coronavirus existents. Seguidament em vaig centrar en el Sars-CoV-2 i vaig utilitzar diverses revistes científiques i pàgines web per trobar-ne tota la informació necessària sobre la seva estructura, els seus gens i les seves proteïnes.

També vaig investigar sobre quin és el procés de desenvolupament d'una vacuna i els passos que se segueixen, quins tipus de vacunes hi ha i quines són les principals diferències entre elles. Vaig centrar-me en les diferents vacunes contra la covid-19. Una vegada aconseguida tota aquesta informació, amb l'ajuda de la meua tutora i el meu mentor, l'Agustí Fontarnau, vaig començar a fer la part pràctica del treball: el disseny teòric de la vacuna. Vaig escollir el tipus de vacuna a dissenyar, de vector viral, i la proteïna a utilitzar per poder començar el procés.

Paral·lelament a l'elaboració de la part bibliogràfica i del disseny de la vacuna vaig difondre dues enquestes a la població i vaig fer dues entrevistes a científics que han tingut un paper rellevant en aquesta època de la covid.

Durant l'elaboració de tot el treball vaig consultar diversos portals oberts de dades, com l'NCBI, cases comercials i articles científics.

## **Cos del treball**

El SARS-CoV-2 té quatre proteïnes estructurals: les proteïnes E i M, que formen l'embolcall viral; la proteïna N, és la proteïna de la nucleocàpsida, i la proteïna S, que és la de l'embolcall i s'uneix als receptors humans. La proteïna escollida per al disseny de la vacuna és la E, ja que no s'ha utilitzat en cap de les vacunes contra la covid-19 existents. Les vacunes de vector viral com Astrazeneca funcionen donant instruccions genètiques a les cèl·lules per produir antígens.

Ho fan mitjançant l'ús d'un virus modificat, el vector, que no pot provocar cap malaltia però que porta el codi genètic de l'antigen (proteïna S en el cas de la covid-19) i que permetrà que es fabriqui i es generi després una resposta per part del sistema immunitari. El vector viral actua com un sistema de lliurament, proporcionant un mitjà per envair la cèl·lula i inserir-hi el codi dels antígens d'un virus diferent (el patògen contra el qual es vol vacunar). Aquests vectors no tenen els gens que causen les malalties ni els gens que els permeten replicar-se, per tant són inofensius. Les instruccions genètiques per fabricar l'antigen a partir del patògen objectiu s'uneixen al genoma del vector del virus. Un cop injectats al cos, aquests virus de la vacuna comencen a infectar les nostres cèl·lules i a inserir el seu material genètic, inclòs el gen de l'antigen. Les cèl·lules fabricaran l'antigen com si fos una de les seves proteïnes i aquestes se situaran a la superfície, al costat d'altres proteïnes. Quan les cèl·lules del sistema immunitari detecten aquest antigen comencen a desenvolupar la resposta immune contra ell.

---

---

Per tal de poder realitzar el disseny de la vacuna cal buscar el genoma del virus i trobar el gen que codifica per la proteïna E. A continuació cal trobar la seqüència de l'ARN de la proteïna escollida, la seva funció i fer una retrotranscripció (passar d'ARN a ADN amb l'enzim transcriptasa inversa). Seguidament és necessari dissenyar els primers per realitzar la tècnica de la PCR i afegir-hi extrems cohesius perquè els enzims de restricció puguin tallar-hi posteriorment.

En el següent pas del procés cal fer còpies del gen amb la tècnica de la PCR (inclosos els primers i seqüències que tallaran els enzims de restricció) per obtenir l'amplicó. Per finalitzar cal que actuïn els enzims de restricció perquè deixin extrems cohesius i es pugui inserir l'amplicó al virus atenuat i se'n pugui obtenir la molècula que s'injectaria als humans.

Fer el disseny d'una vacuna com la d'Astrazeneca em va permetre relacionar la part pràctica del treball i la part social, que també considero que ha estat molt important per poder avaluar el grau d'acceptació de les vacunes entre la població. La pandèmia ha causat i segueix causant un impacte a la societat. Diversos aspectes han causat controvèrsia, s'han polititzat decisions i la població afirma que ha estat desinformada en alguns casos. La dada més rellevant és que un quart de la població vacunada amb Astrazeneca hauria triat una altra vacuna. Pel que fa a la població jove, la bona rebuda de les vacunes va ser evident i la majoria d'ells creuen que aquestes vacunes són part de la solució a la pandèmia.

Fer entrevistes a experts sanitaris també em va servir per entendre quin ha estat el seu paper durant la pandèmia. Tant la Dra. Magda Campins com el Dr. Salvador Macip van afirmar que malgrat el progrés favorable de la pandèmia encara queda temps per tornar a la normalitat.

## **Conclusions**

La covid-19 ha canviat la vida de tothom des de l'inici del 2020. Amb menys d'un any es van confirmar més de 30 milions de casos arreu del món amb un percentatge considerable de mortalitat. Aquesta realitat inimaginable poques setmanes abans de l'inici de la pandèmia ha implicat que cada persona hagués de modificar la seva vida. Es pot ser crític amb la gestió que s'ha fet des de Salut i també amb les decisions polítiques que s'han pres en determinats moments. La situació ha evidenciat des del principi que s'havien de fer equilibris entre prioritzar la salut i l'economia. També cal afegir que la responsabilitat individual ha estat clau per respectar o no les mesures sanitàries i això ha repercutit en l'evolució de les diferents onades.

El ràpid desenvolupament de les vacunes ha estat essencial. La pandèmia pel virus SARS-CoV-2 ha requerit una acció ràpida i el desenvolupament de vacunes en un període de temps extremadament curt. Això és degut als antecedents del Sars i Mers, al solapament de fases de recerca clínica, als pagaments per avançat dels països a les farmacèuti-

---

---

ques i al treball de les agències reguladores del medicament. Aquests quatre factors han permès que en menys d'un any la població hagi pogut començar a ser vacunada.

És evident que les vacunes han provocat un gran impacte i són efectives. Les últimes onades han estat menys intenses i hi ha hagut menys casos d'ingrés, de malaltia greu i de mort. L'aparició de variants ha complicat en part aquest procés, però la combinació de la vacunació i les mesures imposades a nivell col·lectiu han permès tornar a una situació semblant a la normalitat d'abans de la pandèmia.

També cal tenir en compte però que en països poc desenvolupats el percentatge de vacunats és molt inferior i estan encara avui en una situació extremadament precària. Això fa que no es pugui parlar, encara, d'immunitat total. La no vacunació a països poc desenvolupats propicia grans brots i consegüentment l'aparició de variants noves. La gestió de la situació i la rapidesa de les institucions i experts ha estat i és determinant tant a l'hora de solucionar les onades com a l'hora de preparar-se per a noves pandèmies. Els científics opinen que en determinats casos hi ha hagut un pànic innecessari i en altres no s'ha percebut el perill de la situació. Hauria calgut trobar un punt d'equilibri durant tots els mesos de pandèmia. Calen canvis en el sistema sanitari, tal com també conclouen els experts.

En últim lloc, dissenyar una vacuna està a l'abast de tot investigador. Tots els portals utilitzats i informacions obtingudes per a la realització d'aquest treball són públiques. Aquest fet possibilita a tots els científics poder accedir a les dades i fer recerca i contribuir en situacions com la de la pandèmia de la covid-19. Això és gràcies a factors com la ràpida seqüenciació i investigació del virus i l'alta tecnologia actual.

Per tant, i com s'explica en aquestes conclusions, en aquest treball s'ha analitzat què ha suposat la irrupció d'un virus que en molt poc temps es va convertir en pandèmia. S'ha estudiat el tipus de virus, com afecta l'organisme i com es pot erradicar gràcies a les vacunes, que poden ser de molts tipus i actuar de maneres diverses. La veu dels experts ha situat les coordenades per poder entendre la gestió mèdica i científica que s'ha portat i es continua portant a terme. Les enquestes a la població han suposat un nombre important de valoracions i informacions en relació amb l'acceptació i els efectes de les vacunes. Elaborar una vacuna ha permès experimentar com investigar i treballar ha de ser l'esperança per superar situacions com la que estem vivint. Aquest treball ha volgut sintetitzar, en gran part, el que hem viscut des del març del 2020, on ens trobem en l'actualitat, i ser optimistes per estar més preparats si hem de viure situacions semblants en el futur.

### **Bibliografia web**

- ADN institut. Què és el coronavirus? . [En línia] 2020. <<https://www.adninstitut.com/que-es-el-coronavirus-n-19-ca>>. - Viquipèdia. Virus. [En línia] Wikipedia contributors, 2021. <<https://ca.wikipedia.org/wiki/Virus>>. - Michael T. Madigan, John M. Martinko,

---

---

Kelly S. Bender, Daniel H. Buckley, David A. Stahl. Brock. *Biología de los microorganismos*. Vol. 8 - Genómica, genética y virología. - Michael T. Madigan, John M. Martinko, Kelly S. Bender, Daniel H. Buckley, David A. Stahl. Brock. *Biología de los microorganismos*. Vol. 9 - Genomas y diversidad de los virus. - Wikipedia. Virus ARN monocatenari positiu. [En línia] Wikipedia contributors, Juny 2021. <[https://es.wikipedia.org/wiki/Virus\\_ARN\\_monocatenario\\_positivo](https://es.wikipedia.org/wiki/Virus_ARN_monocatenario_positivo)>. - Origin and evolution of pathogenic coronaviruses. Cui, J., Li, F. & Shi, ZL. s.l. : Nat Rev Microbiol, 2019, Vol. 17, p. 181-192. - Human Coronavirus Types | CDC. [En línia] 2020. <<https://www.cdc.gov/coronavirus/types.html>>. - Viquipèdia. SARS-CoV. [En línia] Wikipedia contributors, 2020. <<https://ca.wikipedia.org/wiki/SARS-CoV>>. - Wikipedia. Middle East respiratory syndrome-related coronavirus. [En línia] Wikipedia contributors, 2020. <[https://en.wikipedia.org/wiki/Middle\\_East\\_respiratory\\_syndrome%E2%80%93related\\_coronavirus](https://en.wikipedia.org/wiki/Middle_East_respiratory_syndrome%E2%80%93related_coronavirus)>. - NCBI - Gene. Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2, Gene. [En línia] 2020. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/43740570>>. - Viquipèdia. SARS-CoV-2. [En línia] Wikipedia contributors, 2020. <<https://ca.wikipedia.org/wiki/SARS-CoV-2>>. - Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2): An overview of viral structure and host response. Astuti, Indwiani, and Ysrafil. s.l. : Diabetes & metabolic syndrome, 2020, Vol. 14,4, p. 407-412. - Coronavirus biology and replication: implications for SARS-CoV-2. V'kovski, P., Kratzel, A., Steiner, S. et al. 2021, Vol. 19, p. 155-170. - NCBI - Gene (ORF). ORF1a ORF1b; polyprotein [Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2]. [En línia] 2021. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/43740578>>. - NCBI - Nucleotide. Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 isolate Wuhan-Hu-1, co - Nucleotide. [En línia] 2020. <[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucleotide/NC\\_045512](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucleotide/NC_045512)>. - Eurogentec. SARS-CoV-2 Proteins. [En línia] 2021. <<https://www.eurogentec.com/en/sars-cov-2-proteins>>. - NCBI - Gene. NC\_045512. [En línia] 2021. <[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/?term=NC\\_045512](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/?term=NC_045512)>. - Coronavirus envelope protein: current knowledge. Schoeman, D., Fielding, B.C. 2020, Virology Journal, Vol. 16, p. 69. - NCBI - Gene (S). S surface glycoprotein [Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2]. [En línia] 2021. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/43740568>>. - Estructura i genoma del Sars-CoV-2. Clavell, P. Febrer-2021, Biol. on-line, Vol. 10. 21. NCBI - Gene (N). N nucleocapsid phosphoprotein [Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2]. [En línia] 2021. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/43740575>>. - NCBI - Gene (M). M membrane glycoprotein [Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2]. [En línia] 2021. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/43740571>>. - NCBI - Gene (E). E envelope protein [Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2]. [En línia] 2021. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/43740570>>. - World Health Organization. Tracking SARS-CoV-2 variants. [En línia] 31-Maig-2021. <<https://www.who.int/en/activities/tracking-SARS-CoV-2-variants/>>. - European Centre for Disease Prevention and Control. SARS-CoV-2 variants of concern. [En línia] 2021. <<https://www.ecdc.europa.eu/en/covid-19/variants-concern>>. - Wikipedia. SARS-CoV-2 Alpha variant. [En línia] Wikipedia

---

---

contributors, 2021. <[https://en.wikipedia.org/wiki/SARS-CoV-2\\_Alpha\\_variant](https://en.wikipedia.org/wiki/SARS-CoV-2_Alpha_variant)>. - Nature. [En línia] 2021. <<https://www.nature.com/articles/d41586-021-01696-3>>. - GOV.UK. Vaccines highly effective against B.1.617.2 variant after 2 doses. [En línia] 22-May-2021. <<https://www.gov.uk/government/news/vaccines-highly-effective-against-b-1-617-2-variant-after-2-doses>>. - Hospital Clínic Barcelona. Diagnòstic del Coronavirus SARS-CoV-2. 12-Març-2020. <<https://www.clinicbarcelona.org/ca/asistencia/malalties/covid-19/diagnostic>>. - Canal Salut. Proves de detecció SARS-CoV-2. [En línia] 22-Desembre-2020. <<https://canalsalut.gencat.cat/ca/salut-a-z/c/coronavirus-2019-ncov/ciudadania/que-es-coronavirus/proves-de-deteccio/>>. - ASPB - Agència de Salut Pública de Barcelona. Proves de detecció de la COVID-19. [En línia] 25-Febrer-2021. <<https://www.aspb.cat/documents/proves-deteccio-covid19/>>. - Agencia SINC. Así son las pruebas PCR que se utilizan para detectar el coronavirus. [En línia] 2021. <<https://www.agenciasinc.es/Noticias/Asi-son-las-pruebas-PCR-que-se-utilizan-para-detectar-el-coronavirus>>. - Parrilla, Alejandro. Ministerio de la ciencia e innovación. Así funciona la prueba PCR. [En línia] CSIC Comunicació, Setembre-2020. <<https://www.csic.es/en/node/1257259>>. - Resposta immunitària i Covid-19. s.l.: CatLab, 2021. - What Do We Know about Immunity to SARS-CoV-2? Multidisciplinary Collaborative Group for the Scientific Monitoring of COVID-19. Blanco, J, et al. 2021. ISGlobal. - CCMA. Els anticossos contra la Covid es mantenen o augmenten 7 mesos després del contagi. [En línia] Agost-2021. <<https://www.ccma.cat/324/els-anticossos-contra-la-covid-duren-almenys-set-mesos-despres-del-contagi/noticia/3113455/>>. - Seven-month kinetics of SARS-CoV-2 antibodies and protective role of pre-existing antibodies to seasonal human coronaviruses on COVID-19. Ortega N, Ribes M, Vidal M, et al. s.l. : Nature Communications, 2021. - CCMA. Els anticossos de la Covid són de més qualitat com més lleu ha estat la malaltia. [En línia] Agost-2021. <<https://www.ccma.cat/324/la-immunitat-natural-contra-la-covid-es-mes-alta-com-mes-leu-ha-estat-la-malaltia/noticia/3114479/>>. - ISGlobal - Institut de Salut Global de Barcelona. Preguntes freqüents sobre la vacuna de la COVID-19. [En línia] 2021. <<https://www.isglobal.org/ca/preguntas-frecuentes-vacuna#immunitat>>. - Centers for Disease Control and Prevention. COVID-19 Vaccination. [En línia] 2020. <<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/vaccines/effectiveness/why-measure-effectiveness/breakthrough-cases.html>>. - Macip, S. Ara.cat. Com es fa una vacuna d'ARN? [En línia] 3-Juliol-2021. <[https://www.ara.cat/societat/vacuna-d-arn\\_1\\_4041714.html](https://www.ara.cat/societat/vacuna-d-arn_1_4041714.html)>. - Quirón Prevenció. Vacunas COVID-19: clasificación, características y objetivo. [En línia] 2021. <<https://www.quironprevencion.com/blogs/es/prevenidos/vacunas-covid-19-clasificacion-caracteristicas-objetivo>>. - Duran, X. CCMA. Què sabem ara de les vacunes anti-Covid: les 10 preguntes clau. [En línia] 22-Abril-2021. <<https://www.ccma.cat/324/que-sabem-ara-de-les-vacunes-anti-covid-les-10-preguntes-clau/noticia/3092641/>>. - Fundación Aqualae. ¿Cómo se hacen las vacunas? Proceso y Etapas. [En línia] Fundación Aqualae, 31-10-2020. <<https://www.fundacionaqualae.org/proceso-elaboracion-vacunas/>>.

---

---

- Kramer, F. SARS-CoV-2 vaccines in development. s.l. : Nature, 2020. p. 516-527. Vol. 586. 46. Vacunació Covid-19 Catalunya. s.l. : Generalitat de Catalunya, 2021. - Gavi, the Vaccine Alliance. Four types of COVID-19 vaccines: how they work. [En línia] 18-Desembre-2020. <<https://www.gavi.org/vaccineswork/there-are-four-types-covid-19-vaccines-heres-how-they-work>>. - Qui es pot vacunar contra la Covid-19? Generalitat de Catalunya - Salut, 2021. - Centers for Disease Control and Prevention. Consideraciones de vacunación para personas embarazadas y en periodo de lactancia. [En línia] 29-Juny-2021. <<https://espanol.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/vaccines/recommendations/pregnancy.html>>. - Institut de Salut Global de Barcelona. Com està afectant la COVID-19 les dones embarassades? [En línia] ISGlobal, Febrer-2021. <<https://www.isglobal.org/ca/-/como-esta-afectando-la-covid-19-a-las-mujeres-embarazadas->>>. - Generalitat de Catalunya - Salut. Les embarassades no vacunades tenen 4,2 vegades més risc de contagiar-se. [En línia] gencat.cat, Agost-2021. <<https://web.gencat.cat/ca/actualitat/detall/Les-embarassades-no-vacunades-tenen-un-risc-23-vegades-mes-alt-d-acabar-ing>>. - Garrido Granger, Gemma. Ara.cat. Els joves de 20 a 34 anys, els que menys interès tenen per la vacuna. [En línia] 4-Setembre-2021. <[https://www.ara.cat/societat/joves-20-34-anys-menys-interes-tenen-vacuna\\_130\\_4104606.html](https://www.ara.cat/societat/joves-20-34-anys-menys-interes-tenen-vacuna_130_4104606.html)>. - Betevé. Vacuna de la covid a Catalunya: última hora. [En línia] Agost-2021. <<https://beteve.cat/societat/vacuna-covid-catalunya/#immunitat-grup-estiu>>. - Twitter. Gerard Giménez i Adsuar (@gmnzgerard) . [En línia] 2021. <[https://twitter.com/gmnzgerard?ref\\_src=twsrc%5Egoogle%7Ctwcamp%5Eserp%7Ctwgr%5Eauthor](https://twitter.com/gmnzgerard?ref_src=twsrc%5Egoogle%7Ctwcamp%5Eserp%7Ctwgr%5Eauthor)>. - Macpherson, A. La Vanguardia. La vacuna ha evitat des del gener més de 2.500 morts a Catalunya. [En línia] 3-Agost-2021. <<https://www.lavanguardia.com/encatala/20210803/7641223/vacuna-evitat-des-genermes-2-500-morts-catalunya.html>>. - Pratdesaba, P. NacióDigital. Les vacunes contra la Covid ja han evitat més de 2.500 morts a Catalunya. [En línia] 1-Agost-2021. <<https://www.naciodigital.cat/noticia/223098/vacunes-covid-evitat-2500-morts-catalunya>>. - Ritchie, H. Our World in Data. Coronavirus (COVID-19) Vaccinations - Statistics and Research. [En línia] Març-2020. <<https://ourworldindata.org/covid-vaccinations>>. - NCBI - Nucleotide. Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 isolate Wuhan-Hu-1, co. [En línia] 2021. <[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/NC\\_045512.2?report=genbank&from=26245&to=26472](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/NC_045512.2?report=genbank&from=26245&to=26472)>. - UniProt. Envelope small membrane protein. [En línia] 2021. <<https://covid-19.uniprot.org/uniprotkb/P0DTC4>>. - Xtec. Tecnologia de l'ADN recombinant | El codi de la vida. [En línia] Febrer-2009. <<https://blocs.xtec.cat/mmiguela/2009/02/04/tecnologia-de-ladn-recombinant/>>. - Blaiklock, P. Restriction Mapper. RestrictionMapper version 3. [En línia] 2021. <<http://www.restrictionmapper.org/>>. - Restriction Endonucleases | NEB. New England Biolabs. [En línia] 2021. <<https://international.neb.com/products/restriction-endonucleases/restriction-endonucleases>>. - contributors, Wikipedia. Viquipèdia, l'enciclopèdia lliure. Cèl·lules HEK 293. [En línia] 2021. <[https://ca.wikipedia.org/wiki/C%C3%A8l%C2%B7lules\\_HEK\\_293](https://ca.wikipedia.org/wiki/C%C3%A8l%C2%B7lules_HEK_293)>. - Variants de

---

---

difusió ràpida del SARS-CoV-2: reptes i noves estratègies de disseny de les vacunes COVID-19. Zhou, W., Wang, W. s.l. : Seg Transduct Target Ther, 21-Juny-2021, Vol. 6, p. 226.

- Centers for Disease Control and Prevention. Informació acerca de la vacuna contra el COVID-19 de Pfizer-BioNTech. [En línia] Juny-2021. <<https://espanol.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/vaccines/different-vaccines/Pfizer-BioNTech.html>>. - Centers for Disease Control and Prevention. Information about the Moderna COVID-19 Vaccine. [En línia] Juny-2021. <<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/vaccines/different-vaccines/Moderna.html>>. - European Medicines Agency. Vaxzevria (previously COVID-19 Vaccine AstraZeneca). [En línia] Juliol-2021. <<https://www.ema.europa.eu/en/medicines/human/EPAR/vaxzevria-previously-covid-19-vaccine-astrazeneca>>. - Centers for Disease Control and Prevention. Information about the J&J/Janssen COVID-19 Vaccine. [En línia] Juny-2021. <<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/vaccines/different-vaccines/janssen.html>>. - European Medicines Agency. COVID-19 Vaccine Janssen. Juliol-2021. <<https://www.ema.europa.eu/en/medicines/human/EPAR/covid-19-vaccine-janssen>>. - Així funcionen les vacunes. Diari ARA. 18-Abril-2021, Societat, p. 24-25. - Comité Asesor de Vacunas de la AEP. NVX-CoV2373, Novavax: nueva vacuna de la covid con elevada eficacia. [En línia] 2021. <<https://vacunasaep.org/profesionales/noticias/covid-19-Novavax-presenta-una-nueva-vacuna>>. - Safety and Efficacy of NVX-CoV2373 Covid-19 Vaccine. Paul T. Heath, F.R.C.P.C.H., Eva P. Galiza, M.B., B.S., David N. Baxter, M.D., Ph.D., Marta Boffito, M.D., Ph.D., Duncan Browne, M.D., Fiona Burns, Ph.D., David R. Chadwick, Ph.D., Rebecca Clark, M.B., Ch.B., Catherine Cosgrove, Ph.D. et al. s.l. : The New England Journal of Medicine, 30-Juny-2021. - Mounting evidence suggests Sputnik COVID vaccine is safe and effective. s.l. : Nature, Juliol-2021, Vol. 595, p. 339-340. - Sputnik V COVID-19 vaccine candidate appears safe and effective . Ian Jones, Polly Roy. 10275, s.l. : Elsevier, 2-Febrer-2021, The Lancet, Vol. 397, p. 642-643. - Explained: How does China's Sinopharm Covid-19 vaccine work? Desk, E. 11-Maig-2021, The Indian Express. - How the Sinopharm Covid-19 Vaccine Works. Corum, J., & Zimmer, C. Maig-2021, The New York Times. 77. World Health Organization. The Sinopharm COVID-19 vaccine: What you need to know. [En línia] Maig-2021. <<https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/the-sinopharm-covid-19-vaccine-what-you-need-to-know>>. - Khan Academy. Reacción en cadena de la polimerasa (PCR). [En línia] 2020. <<https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/gene-expression-and-regulation/biotechnology/a/polymerase-chain-reaction-pcr>>. - Corum, J., & Zimmer, C. The New York Times. Cómo funciona la vacuna contra la COVID-19 de Oxford-AstraZeneca. [En línia] 2021. <<https://www.nytimes.com/es/interactive/2021/health/oxford-astrazeneca-vacuna-covid.html>>. - Viquipèdia. Sistema immunitari. [En línia] Wikipedia contributors, Juny-2021. <[https://ca.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_immunitari](https://ca.wikipedia.org/wiki/Sistema_immunitari)>. - Canal Salut. Vacuna COVID-19. [En línia] 2021. <<https://canalsalut.gencat.cat/ca/salut-a-z/v/vacuna-covid-19/>>.

---