

The dark side of Tregs during aging

Martina Palatella¹, Stephane M. Guillaume²,
Michelle A. Linterman² and Jochen Huehn^{1,3*}

Journal of Internal Medicine 2018; 283: 1–12

Journal of Internal Medicine 2018; 283: 1–12

1 Introduction

... H₂O₂ ... 60 ... 2020 ... 1.4 ... 2030 ... 2.1 ... 2050 ... 80 ... 2020 ... 426 ... (1) ... (2) ... (3) ... A_m ... (4) ... (5) ... C ... (6) ... (7) ... (C ID-19) ... 2 (A₂C₂-2) ... (8, 9) ... A_m ... (10) ... C ...

H₂O₂ ... (11, 12) ... C ... (13) ... (14) ... E ... (FM) ... (GF) ... (H) ... H₂ ... H¹ ... GF ... (15) ... 2 ... C ... (F)α ... (IL)-6 (16) ... In ... (FH) ... (C) ... (17, 18) ... FM ... (GC) ... (19) ... In ... FM ... BALB/ ... C57BL/6 ... GC ... (20-24) ... CD4⁺CD25⁺ ... (F + 3) ... IL-7 ... (CD127) ... (25) ... A ... B₂ ... CD4⁺F₁ ... CD8⁺F₁ ... L₂ ... A₁ ... (26) ... H ... CD4⁺F₁ ... (27-30) ... L ...

A ... IL-2 ... *al* ... CD25 ... CD122 ... (IL-2 ... IL-15) ... IL-2 ... IL-15 (67). G ... CD25⁺ ... (IC ...) ... CD69 (72). IC ... (IC ... L) ... B_{im} ... (72). IC ... B_{im} ... (F₃ ... 1). IL-6 ... IC ... IL-6 ... IC ... H ... IL-6 ... (76). C ... IC ... (72). Al ... IL-6 ... infl_{mm} ... infl_{mm} ... Al ... L ... ia ... IL-6-IC ... B_{im} ...

3 Tregs in aging: Qualitative changes

... (21). An ... G ... DCAF1/ G ... 1/ ... (77). C ... (77). G ... 1/ ... (77). *al* ... infl_{mm} ...

... 50 ... (78). H ... (20). (69, 79) ... CD4⁺ ... B ... *al* ... CD8⁺ ... (IF ...) ... (80). IL-10 ... (22). G ... *al* ... F ... 3 ... (22). G ... H ... 3 ... (22). infl_{mm} ... CD25 ... F ... 3 ... (20). L ... F ... 3^{GF} ... (66). An ... (81). CD25 ... CD4⁺ ... CD8⁺ ... (82). infl_{mm} ... (83). M ... (84, 85). In ... CD25⁺ ... CD25⁺ ... CD25⁺ ... CD25⁺ ... (66). An ... F ... 3 ...

... 2, which is ... (EGF) ... (A EG), ... (108, 109). ... F. 720, ... CD4⁺ ... (109). ... Hw ... (109). ... CD4⁺ ... (109). ... Hw ... 40-50% ... CD4⁺ ... (108). ... (109). ... IL-33 ... IL-33 ... (109). ... IL-33 ... (109). ... (107). ... C57BL/6 ... (107). ...

... 2, which is ... (EGF) ... (A EG), ... (108, 109). ... F. 720, ... CD4⁺ ... (109). ... Hw ... (109). ... CD4⁺ ... (109). ... Hw ... 40-50% ... CD4⁺ ... (108). ... (109). ... IL-33 ... IL-33 ... (109). ... IL-33 ... (109). ... (107). ... C57BL/6 ... (107). ...

4.2 Skeletal muscle Tregs

... in 2013 (108). ... CD4⁺ ... (108, 109). ... IL-33 ... (109). ... IL-33 ... (109).

4.3 Colonic Tregs

... (111, 112) ...

... (113). C ... GA. A3⁺H ... γ^+ ... (114, 115), ... (116–118), ... (119–121), GF- β (122, 123), ... A ... (116). I ... (116). 2 ... (116) ... (117, 118). ... (124), ... GA. A3⁺H ... IL-33, ... 2 (125), ... GA. A3⁺H ... IL-33 ... A EG (125). In ... (127). E ... GA. A3⁺H ... I A ... C ... In ... (128). I ... (129) ... (130). D ... γ^+ ... A ... γ^+ ... (128), ... (131) ... (132). (D.) ... GA. A3⁺ ...

... (133), ... γ^+ ... (117).

5 Acute and chronic infections in aging

... (134–138), ... (139–145). ... (146). D ... F ... IF- α ... γ ... DC ... (141, 147). In ... (148, 149), ... (150). In ... *at d Ua* ... (136). A ... *Hid a* ... *U* ... (152, 153). D ... In ... F ... HI ... CD4⁺ ...

(165). D... GC (215). H... GC (217). GC... GC (217). GC... GC (218–221). GC... GC (216, 222–224). GC... GC (224, 225). GC... GC (226). GC... GC (227). GC... GC (217, 228).

Al... GC (194).

In... GC (229). A... GC (24). C... GC (230).

G... GC (231). C... GC (231). H... GC (231).

7 Treg modulation to improve vaccine effectiveness in the elderly

...

... (232). ... (233, 234). ... (235). ... (236). ... (237).

8 Conclusion

A ... D ... B ... H ...

... (232). ... (233, 234). ... (235). ... (236). ... (237). ... D ... F ...

Author contributions

A ...

29. L. M., L. FL., B. *Ed. I* (2020) 11:616949. doi: 10.3389/fimmu.2020.616949

30. C., E. G., L. H., M. M., G., E. D., M. G., A., J. F., M. *Na I* (2022) 22(2):97–111. doi: 10.1038/s41577-021-00557-4

31. G., K. K., K. C. *I* (1970) 18(5):713–37.

32. A., M. I., M., M. I. IL-2 (CD25). *J I* (1999) 155(3):1151–64.

33. B., A., C., B., J. A., E., G. J., H., D. A. CD4⁺CD25⁺. *J I* (2001) 167(3):1245–53. doi: 10.4049/jimmunol.1167.3.1245

34. D., H., B., G. E. CD4⁺CD25⁺. *J E. M* (2001) 193(11):1303–10. doi: 10.1084/jem.193.11.1303

35. J., H., E., M., A., K., J., E., A. H. CD4⁺CD25⁺. *J E. M* (2001) 193(11):1285–94. doi: 10.1084/jem.193.11.1285

36. L. A., M., M., D., F. H. CD4⁺CD25⁺. *J I* (2001) 31(4):1247–54. doi: 10.1002/1521-4141(200104)31:4<1247::aid-jimm1247>3.0.co;2-m

37. L., M. H., M., L., A., A., H. CD4⁺CD25⁺. *J I* (2001) 31(4):1122–31. doi: 10.1002/1521-4141(200104)31:4<1122::aid-jimm1122>3.0.co;2-m

38. H., C., F. *I* (2003) 299:1057–61. doi: 10.1126/science.1079490

39. F., J. D., G., M. A., A., F. CD4⁺CD25⁺. *Na I* (2003) 4(4):330–6. doi: 10.1038/nri904

40. K., C., A., F. A. CD4⁺CD25⁺. *Na I* (2003) 4(4):337–42. doi: 10.1038/nri909

41. D. A. A., C., L., C. J. H. *Na I* (2008) 8(7):523–32. doi: 10.1038/nri2343

42. M., F., G., A., C., G., G., L., G. *Ed.* (2019) 10:43. doi: 10.3389/fimmu.2019.00043

43. D. M., C. *Ed.* (2012) 3:191. doi: 10.3389/fimmu.2012.00191

44. C., L., C., K., B., K. IL-35. *Na I* (2007) 450(7169):566–9. doi: 10.1038/nri06306

45. H., C. M., G., A. *Na I* (2005) 5(4):271–83. doi: 10.1038/nri1589

46. J., C., E., F., J., C., L. *I* (2008) 28(4):546–58. doi: 10.1016/j.jm.2008.02.017

47. J., A., K., C., M., M., K. IL-10. *I* (2007) 178(3):1433–42. doi: 10.4049/jimmunol.178.3.1433

48. G., J., B., K., C., A., J., L., J. D. *Bio* (2004) 104(9):2840–8. doi: 10.1182/blood-2004-03-0859

49. G., D. C., L., F., J., C. CD4⁺CD25⁺. *J I* (2005) 174(4):1783–6. doi: 10.4049/jimmunol.1174.4.1783

50. C., K., A. K., L., A. G., F., K., A. IL-2. *Na I* (2016) 17(11):1322–33. doi: 10.1038/nri3540

51. M., D., H., A. IL-2. CD4⁺CD25⁺. *J I* (2004) 34(9):2480–8. doi: 10.1002/jimm.200425274

52. H., C., C. J., F., D., M., A. L., G. LAG-3. *I* (2004) 21(4):503–13. doi: 10.1016/j.jm.2004.08.010

53. C., J., D. A. (CD223). *J E. M* (2005) 174(2):688–95. doi: 10.4049/jem.1174.2.688

54. M., F. C. CD25⁺CD4⁺. *J E. M* (2000) 192(2):295–302. doi: 10.1084/jem.192.2.295

55. B., B., B., E., K., H. E. *I* (1997) 11(5):421–40.

56. G., A., H., L., G. D. I. *J a. Ed.* (2007) 211(2):144–56. doi: 10.1002/ajim.21044

57. D., J., L., A. M., E. *J I* (2012) 42(5):1073–9. doi: 10.1002/jimm.201142305

58. C., J. E., B., L. A., I. *Ed. I* (2020) 11:897. doi: 10.3389/fimmu.2020.00897

59. L., H. E., G., L., C., A., B., M., B., G. D. *I* (2009) 30(7):366–73. doi: 10.1016/j.jm.2009.04.003

60. C., B., C., H., C., F. CD3⁺. *M., A., D.* (2007) 128(11–12):18–27. doi: 10.1016/j.jm.2007.09.002

61. F., A. M., G., G., M. J., M., D. *I* (1993) 78(1):147–51.

62. C., C., L., C., J., A., E., A. *J I* (2011) 186(1):156–63. doi: 10.4049/jimmunol.1001505

63. C., M., C., K., C., L., M., F., H., B., D., E., F. CD3⁺. *J I* (2013) 43(10):2598–604. doi: 10.1002/jimm.201343532

64. K., J., M., A., A., ALDH2. *Ed.* (2020) 11:1555. doi: 10.3389/fimmu.2020.01555

65. C., L., A., M., M., A. M., CD103⁺. *I* (2011) 32(9):412–9. doi: 10.1016/j.jm.2011.06.003

66. L., C., I., L., A., H., B., G., H., D., A., F., R., M. *J I* (2008) 181(3):1835–48. doi: 10.4049/jimmunol.181.3.1835

67. J., A., D., B., C., C., A., H., D., A., IL-15. *I* (2013) 4:161. doi: 10.3389/fimmu.2013.00161

68. D., E., G., R., A., B., D., L., H., J. N. *Ed.* (2007) 188(142):117–27. doi: 10.1016/j.jm.2007.05.011

69. G., C., M., C., F., J., D., K., C., CD4⁺CD25⁺. *Ch. E. J I* (2005) 140(3):540–6. doi: 10.1111/j.1365-2249.2005.02798.x

70. A., E., L., K. E., M., J., A., H., C., D., CD4⁺CD25⁺. *J E. M* (2009) 208(9):1929–40. doi: 10.1084/jem.20090896

71. F., J., F., A., D., C., D., C. *Ed.* (2013) 4:231. doi: 10.3389/fimmu.2013.00231

72. J., K., A., M., I., K., D., C., C., A., IL-6. *I* (2015) 195(3):944–52. doi: 10.4049/jimmunol.1500443

73. D., J., A., G., M., B., B., C., *Na I* (2015) 16(6):628–34. doi: 10.1038/nri3150

74. B. M., K., B., J., C., E. A., IL-2. *I* (2015) 16(6):628–34. doi: 10.1038/nri3150

75. ... C, F., ... G, H., ... J., ... M, L., ... E., ... M, ...
 76. M., ... J, B., ... E, F., ... J, M., ... A, I., ...
 77. G., ... G., ... B, C., ... C, C., ... L., ... C., ... DCAF1 ...
 78. ... L., ... L., ... C., ... H., ... K, L., ... D, C., ... K,
 79. ... B., ... E., ... K., ... A, F., ...
 80. ... B., ... J., ... M., ... D, M., ... E., ...
 81. A., ... M, C., ... C, H., ... D, A., ...
 82. ... D., ... A, L., ... J, H., ...
 83. K., ... E., ... B., ... M., ... C., ... M, D., ... A., ...
 84. ... K., ... I., ...
 85. H., ... D., ... B, J., ... L, I., ... A, J., ... M, K., ... M, J., ... M., ...
 86. M., ... M., ... K., ... A., ... K., ... A., ... F., ...
 87. I., ... A, L., ... G, L., ... L, M., ... C, D, ...
 88. J., ... A., ... G., ... J., ... C, M., ...
 89. ... M, B., ... C, M., ... D., ... A., ...
 90. F., ... M, H., ... L, C., ... D., ... A., ... J., ... A., ...
 91. K., ... D., ... I., ... C, M., ... A, M., ... C., ... D., ... M., ... C, M., ...
 92. I., ... C, D., ... J., ... D., ... G, K., ... B., ... C., ...
 93. C., ... D, F., ... M, I., ... A, K., ... L., ... J., ... E., ... A., ...
 94. ... B, M., ... F., ...
 95. H., ... J, M., ... D, D., ... H, C., ... C, B., ... L., ... M, K., ... I, L., ...

96. C., ... D., ... C., ... B, M., ... B., ... C., ... M., ... D., ... A., ...
 97. F., ... A., ... J., ... M., ...
 98. I., ... C., ... A., ...
 99. M., ... D., ... I., ...
 100. ... M, C., ... D., ... D., ... M., ... M., ... L., ... L., ... F., ...
 101. ... H., ... B., ... G., ... G., ... D., ... C., ... C, J., ... C., ...
 102. ... M, B., ... G, C., ... F., ... L., ... M, E., ... C, H., ...
 103. E., ... K., ... A., ... A, M., ...
 104. B., ... M., ... J., ... F., ... C., ... A., ... D., ...
 105. C., ... A., ... A., ...
 106. ... A., ... D., ... E., ...
 107. L., ... A., ... L., ... M, D., ... A, G., ... J., ... B., ...
 108. B., ... D., ... K., ... K., ... D., ... J, B., ... C., ... M, J., ...
 109. K., ... B., ... D., ... M., ... K, K., ... J, C., ... A, J., ...
 110. C., ... J., ... A, J., ... B., ... J, M., ... B., ... C., ... L., ... F., ...
 111. H., ... B., ... H., ... M., ... A., ...
 112. ... M, w., ... A, M., ...
 113. C., ... I., ... A., ...
 114. L., ... K, B., ... M., ... M., ... K, I., ... C., ...
 115. C., ... A., ... M., ... G, A., ... M, I., ... A, D., ... L., ...
 116. ... C., ... J, H., ... C., ... J, B., ... A., ... K., ...
 117. ... E., ... G., ... K., ... L., ... M, G., ... A, M., ...
 118. ... B, H., ... M., ... L., ... H., ... B., ... M., ...
 119. ... M, H., ... M., ... M., ... G., ... C, A., ... B., ... M., ...

120. F...w... , ... , F... , ... , E... , ... A... , ... G... , ... D... , ... C... *Immunity* (2013) 50(4):446–50. doi: 10.1038/nri12721

121. A... , C... , C... , F... , D... , ... J... *Immunity* (2013) 50(4):451–5. doi: 10.1038/nri12726

122. A... , K... , ... I... , ... A... , K... , ... M... *Immunity* (2011) 33(1):337–41. doi: 10.1016/j.imm.2011.03.021

123. A... , K... , ... K... , ... H... *Immunity* (2013) 50(4):461–6. doi: 10.1038/nri12331

124. G... MB, C... J, L... MA, DC, L... E, H... *Immunity* (2011) 34(5):794–806. doi: 10.1016/j.imm.2011.03.021

125. ... C... K... , ... C... , ... A... , ... A... , ... K... *Immunity* (2014) 51(3):564–8. doi: 10.1038/nri13517

126. H... A... , ... F... M... *Immunity* (2015) 34(6):929–30. doi: 10.1016/j.imm.2015.03.014

127. ... A... , ... M... , ... D... , ... C... D... , ... H... *Immunity* (2020) 217(1). doi: 10.1084/jem.20190428

128. A... , ... D... , ... M... , ... C... , ... A... B... , ... D... *Immunity* (2019) 50(5):1276–88. doi: 10.1016/j.imm.2019.02.014

129. B... M... *Immunity* (2017) 17(8):461–3. doi: 10.1038/nri2017.77

130. L... MA, ... DJ, C... JM, ... A... B... , ... J... L... LE *Immunity* (2018) 23(5):653–60. doi: 10.1016/j.imm.2018.04.009

131. K... KA, M... D... , ... K... G... , ... E... K... , ... DH... , ... G... , ... JK... *Immunity* (2020) 5(15). doi: 10.1172/jci.137943

132. K... KA, M... D... , ... K... G... , ... H... , ... C... , ... I... , ... D... *Immunity* (2020) 11:603059. doi: 10.3389/fimmu.2020.603059

133. ... EA, G... J... , ... B... , ... K... , ... JE... , ... G... , ... CH... , ... GA... A3... F... *Immunity* (2011) 121(11):4508–15. doi: 10.1172/jci.1157456

134. ... F... C... , ... K... , ... H... G... , ... A... M... , ... C... *Immunity* (2009) 35(4):678–86. doi: 10.1007/00134-008-1337-8

135. ... JH, E... JM, A... M... , ... F... MA... *Immunity* (2011) 40(1):54–64. doi: 10.1016/j.imm.2011.06.005

136. J... M... , ... E... JM, ... JH... *Immunity* (2010) 6(8):1001043. doi: 10.1371/journal.pone.00101043

137. ... B... J... , ... H... G... , ... I... , ... K... F... , ... JD... *Immunity* (2007) 204(9):2159–69. doi: 10.1084/jem.20062103

138. ... H... G... K... , ... A... , ... K... , ... KB... *Immunity* (2010) 207(7):1409–20. doi: 10.1084/jem.20091885

139. H... JG, ... J... D... , ... C... M... , ... J... KL... , ... A... *Immunity* (2005) 174(11):7141–6. doi: 10.4049/jem.1174.11.7141

140. C... M... B... , ... J... A... , ... A... *Immunity* (2008) 38(2):229–38. doi: 10.1016/j.imm.2007.07.008

141. L... JM, H... L... , ... A... C... *Immunity* (2008) 320(5880):1220–4. doi: 10.1126/science.1155209

142. ... EB, ... L... M... , ... JE... CD4⁺CD25⁺ *Immunity* (2013) 40(1):65–73. doi: 10.1007/HK.0.013.318296.65

143. L... MC, B... KM... , ... E... C... , ... MJ... , ... JM... , ... E... *Immunity* (2009) 119(11):3266–77. doi: 10.1072/j.139387

144. ... G... B... , ... EA... H... JA... , ... D... D... , ... L... *Immunity* (2009) 31(5):772–86. doi: 10.1016/j.imm.2009.10.001

145. ... C... H... , ... L... AC... M... D... , ... H... CD4⁺CD25⁺F... *Immunity* (2011) 34(3):422–34. doi: 10.1016/j.imm.2011.03.002

146. B... K... *Immunity* (2009) 27:551–89. doi: 10.146/journal.pone.021908.132723

147. ... J... B... KL... , ... MC... G... B... CD8⁺ *Immunity* (2009) 83(7):3019–28. doi: 10.1128/j.00036-09

148. M... F... ME... CM... , ... LK... CA... *Immunity* (2011) 117(20):5372–80. doi: 10.1181/j.2010-12-323162

149. H... A... *Immunity* (2005) 5(10):783–92. doi: 10.1038/nri1706

150. G... JB, D... C... , ... A... JM... *Immunity* (2014) 192(2):683–90. doi: 10.4049/jem.11202153

151. M... DM... H... M... *Immunity* (2013) 3(12):010348. doi: 10.1101/journal.pone.010348

152. C... K... L... D... , ... J... E... H... A... JC... CCL20/CC 6... *Immunity* (2014) 63(10):1550–9. doi: 10.1136/journal.pone.2013-306253

153. I... A... G... J... , ... I... B... EJ... E... *Immunity* (2014) 20(36):12753–66. doi: 10.3748/wj.2013.12753

154. ... JA, A... J... , ... G... A... H... A... C... I... HI -1... *Immunity* (1990) 61(2):213–22. doi: 10.1016/0092-8674(90)90802-1

155. M... F... ME... J... JJ... C... CA... *Immunity* (2014) 5:199. doi: 10.3389/fimmu.2014.00199

156. ... J... J... , ... A... H... , ... I... L... C... M... D... C... , ... CD39... F... *Immunity* (2011) 85(3):1287–97. doi: 10.1126/j.01758-10

157. ... B... I... *Immunity* (2010) 10(7):514–26. doi: 10.1038/nri2802

158. ... M... AJ... J... C... HI... *Immunity* (2011) 121(3):998–1008. doi: 10.1172/j.45157

159. C... MF... L... HI... *Immunity* (2013) 121(1):29–37. doi: 10.1182/j.1012-07-409755

160. C... IG... GA... K... B... *Immunity* (2019) 16:25. doi: 10.1186/12979-019-0164-9

161. ... C... JA... , ... G... JA... JM... *Immunity* (2012) 205(10):1589–92. doi: 10.1093/j.240

162. G... A... A... *Immunity* (2018) 5(1):1–9. doi: 10.1007/40471-018-0136-1

163. G... L... A... F... , ... G... M... E... *Immunity* (2012) 60(7):1260–7. doi: 10.1111/j.1532-5415.2012.04048.

164. J... B... D... K... G... L... A... KE... *Immunity* (2010) 8:87. doi: 10.1186/1741-7015-8-37

165. L... J, M... A, H... J, H... L. A... (2016) 6:25051. doi: 10.1038/25051

166. G... AA, B... J, C... J, C... J, G... MD, G... D. (2015) 1:15016. doi: 10.1038/15016

167. M... D, A... E, L... KE. (2013) 190(5):777-86. doi: 10.1049/j1201331

168. I... AD, K... KM, C... HH, M... DJ. (2018) 391(10127):1285-300. doi: 10.1016/j.1733293-3

169. J... EM, A... F, K... D, M... DM. A... (2002) 123(8):1167-81. doi: 10.1016/j.0047-6374(02)00010-6

170. M... L, H... KA, A... MA, M... H, J... AM. (2021) 6(0). doi: 10.1172/141690

171. J... M, J... MM, J... K. (2018) 9:585. doi: 10.3389/f12018.00585

172. B... M, J... A, G... B, K... F, MA... D. (2015) 52(5):641-52. doi: 10.1165/j12014-0327 C

173. D... F, K... A, EE, MH, B... MF. CD4⁺CD25⁺F... (2000) 119(10):2898-913. doi: 10.1172/j136498

174. M... J, D... CF, MK... DL, M... J, G... JC. (2019) 6(6). doi: 10.1172/124958

175. G... B, D... F, M... J, F... DC, C... E, E... A. (2013) 48(1):35-43. doi: 10.1165/j12012-0198 C

176. A... G... JA, M... B, A... A, H... C. (2015) 162(5):1078-89. doi: 10.1016/j.12015.08.021

177. L... M, B... J, H... C, H... A. (2020) 55(5). doi: 10.1183/13993003.01112-2020

178. C... M, M... F, K... AJ, G... E, C... A. (2021) 7(46):0274. doi: 10.1126/0274

179. H... H, B... M, L... C, G... J, C... E. (2021) 54(6):1186-99. doi: 10.1016/j.12021.04.002

180. G... L, R... J, C... K, M... DA, B... L. (2021) 118(37). doi: 10.1073/j12111315118

181. J... C, G... M, J... (2020) 9(11):1204. doi: 10.1002/121204

182. G... B... JF, A... C... A, J... (2020) 11:596553. doi: 10.3389/f12020.596553

183. C... H... J, H... C, J... H... (2020) 81(12):702-8. doi: 10.1016/j.12020.08.006

184. J... J, G... AF, M... M, J... C... D... A-C-2... (2021). doi: 10.1101/2021.01.22.21250054

185. M... BJ, C... F... C... J, K... A... H... C... A-C-2... CD4⁺... (2020) 183(5):1340-53. doi: 10.1016/j.12020.10.001

186. C... G... D, G... H... D... H... C... (2020) 130(6):2620-9. doi: 10.1172/j137244

187. A... M... A, K... M... H... (2021) 236(4):2829-39. doi: 10.1002/130047

188. A... D... G... J... B, C... J... (2021) 54(4):797-814. doi: 10.1016/j.12021.03.005

189. A... J... (2020) 324(6):6539. doi: 10.1001/j12020.13765

190. E... D... M... K... A... B... G... JF, B... J... (2020) 56(3). doi: 10.1183/13993003.02182-2020

191. C... A, G... F... E... C, M... D... A-C-2... (2020) 42(5):619-34. doi: 10.1007/12020-00821-0

192. B... E... A... E... MA... J... (2021) 276:119437. doi: 10.1016/j.12021.119437

193. A... B... EM. A... F... (2021) 21(2):83-100. doi: 10.1038/141577-020-00479-7

194. B... (2018) 15:3. doi: 10.1186/12979-017-007-2

195. B... A... (2020) 11:583019. doi: 10.3389/f12020.583019

196. B... BB, F... D... (2011) 121(8):2981-3. doi: 10.1172/j1358406

197. L... J... MA... M... (2022) 241:1-14. doi: 10.1016/j.12021.11.001

198. M... K... D... C... A, F... L... MA, G... (2018) 9:2469. doi: 10.3389/f12018.02469

199. J... M... L... B... C... C... G... F... (2019) 51(2):337-50. doi: 10.1016/j.12019.07.001

200. C-H... K... M... G... M... (2018) 9(1):928. doi: 10.1038/141467-018-03382-

201. C... L... A... B... K... C... L... C... H... J... (2021) 54(5):988-1001. doi: 10.1016/j.12021.03.013

202. C... D... (2021) 12:661678. doi: 10.3389/f12021.661678

203. A... M... G... B... L... M... G... (2021) 118(2):2016425118. doi: 10.1073/j12016425118

204. M... MJ, F... G... (2012) 247(1):52-63. doi: 10.1111/1600-065.12012.01124

205. A... CD... JG. G... (2007) 27(2):190-202. doi: 10.1016/j.12007.07.009

206. D... K... D... B... (2015) 15(3):137-48. doi: 10.1038/13804

207. M... D... (2018) 9:2026. doi: 10.3389/f12018.02026

208. K... K... D... KB... (2020) 19(2):13087. doi: 10.1111/13087

209. A... B... (2019) 20(4):475-96. doi: 10.1007/10522-019-09811-8

210. ... LMC, E_h-B_h ... I_hR_h ... M_h ... L_h, A_h ... B_h ... R_h A_h, ... A_h ... m_h ... B_h ... A_h ... C_h (2011) 20(1):13295. doi: 10.1111/...13295

211. ... M, B_h ... R_h A_h, H_h (DL_h ... C_h ... R_h A_h ... C_h ... R_h ... I_h, ... E_h (2020) 9. doi: 10.7554/...52473

212. ... JB, L_h ... E_h ... C_h ... R_h A_h ... C_h ... A_h ... I_h ... A_h ... R_h ... I_h ... A_h ... (2020) 296(1):104–19. doi: 10.1111/...12888

213. ... I, A_h ... D_h ... A, H_h ... R_h ... A, A_h ... C_h ... G, F_h ... J_h ... F_h ... (2011) 187(9):4553–60. doi: 10.4049/...1101328

214. A_h ... M, C_h ... EJ, G_h ... M, B_h ... R_h A_h, L_h ... F_h ... Na_h ... (2016) 7:10579. doi: 10.1038/...10579

215. ... CL, E_h ... GJ, H_h ... M_h ... AH, D_h ... C_h ... (2015) 12(2):163–71. doi: 10.1016/...2015.06.015

216. ... C_h ... A, F_h ... I_hR_h ... B_h ... AJ, B_h ... A_h ... ID-19 ... C_h A_h ... ID-19 ... M_h (N_h) (2021) 2(3):243–62. doi: 10.1016/...2020.12.006

217. ... I, E_h-B_h ... C_h ... M_h ... H, E_h ... B_h ... F_h ... C_h 5. C_h (2020) 30(3):611–9. doi: 10.1016/...2019.12.076

218. ... K, ... CA, ... F_h ... M, C_h ... I_h ... A_h ... C_h ... (2022) 185(6):1025–40. doi: 10.1016/...2022.01.018

219. K_h ... J, H_h ... C_h ... AJ, ... AJ, L_h ... G_h ... (2022) 604(7904):145. doi: 10.1038/...41586-022-04527-1

220. ... J, ... H_h ... JA, K_h ... E, K_h ... AJ, ... J ... A_h ... C_h ... A_h ... Na_h ... (2021) 596(7870):109–11. doi: 10.1038/...41586-021-03738-2

221. ... CDC ... ID-19 ... a, ... a, ... (2022). doi: 10.1038/...2019.12.076

222. C_h ... DA, E_h ... IA, M, K_h ... D_h ... L_h ... E_h ... A_h ... C_h ... B_h ... 162 2. Na_h ... (2021) 596(7872):417–22. doi: 10.1038/...41586-021-03739-1

223. A_h ... EJ, ... G_h ... A, J_h ... LA, ... C_h ... M_h ... A_h ... C_h ... A-1273 ... N_h ... E_h ... (2020) 383(25):2427–38. doi: 10.1056/...EJM_2028436

224. D_h ... LM, I_h ... G_h ... KL, M_h ... D, C_h ... J_h ... E_h ... 50 ... N_h ... E_h ... (2017) 376(25):2427–36. doi: 10.1056/...EJM_1608862

225. ... K_h ... E, K_h ... CL, A_h ... BF, ... C, A_h ... E_h ... 50 ... A_h ... D_h ... (2021) 73(6):949–56. doi: 10.1093/...121

226. H_h ... I_h ... I, A_h ... AI, G_h ... MI, D_h ... M_h ... G_h ... E_h ... I_h ... A_h ... (2019) 16(1):14. doi: 10.1186/...12979-010-0154-

227. ... I_h ... M, I_h ... H_h ... M_h ... F_h ... CD4⁺ ... A_h ... C_h ... a, ... (2021) 17(12):1010085. doi: 10.1371/...1010085

228. D_h ... M, D_h ... A, M_h ... J, D_h ... G_h ... G_h ... (2020) 66(3):234–48. doi: 10.1159/000503141

229. M_h ... AC, G_h ... A, D_h ... J_h ... K_h ... G_h ... C, H_h ... A_h ... CD25 ... (2005) 175(11):7264–73. doi: 10.4049/...1175.11.7264

230. I_h ... H_h ... I_h ... L_h ... H_h ... M_h ... C_h ... I_h ... C_h ... M_h ... (2018) 11(4):1239–53. doi: 10.1438/...018-0004-9

231. B_h ... D_h ... A_h ... M_h ... D_h ... DL, C_h ... I_h ... M_h ... (2018) 129:237–50. doi: 10.1016/...2017.11.026

232. C_h ... M_h ... E, B_h ... D_h ... B_h ... (2009) 157(2):220–3. doi: 10.1111/...1476-5381.2009.00190.x

233. C_h ... F_h ... L_h ... D_h ... B_h ... J_h ... L_h ... A_h ... F_h ... (2010) 185(9):5150–9. doi: 10.4049/...1001114

234. L_h ... L_h ... D_h ... M_h ... G_h ... M_h ... B_h ... F_h ... 3/ ... FA_h ... (2015) 195(7):3180–9. doi: 10.4049/...1402997

235. B_h ... D_h ... A_h ... L_h ... H_h ... MJ, ... M_h ... D_h ... C_h ... I_h ... A_h ... F_h ... B_h ... (2020) 10(2):316. doi: 10.3389/...10020316

236. ... J_h ... I_h ... H_h ... C_h ... J_h ... 10 ... a_h ... (2019) 37(30):4081–8. doi: 10.1016/...2019.05.07

237. ... L_h ... L_h ... I_h ... GF_h ... 2 ... (2020) 108(5):1673–92. doi: 10.1002/...LB.5A0420491