

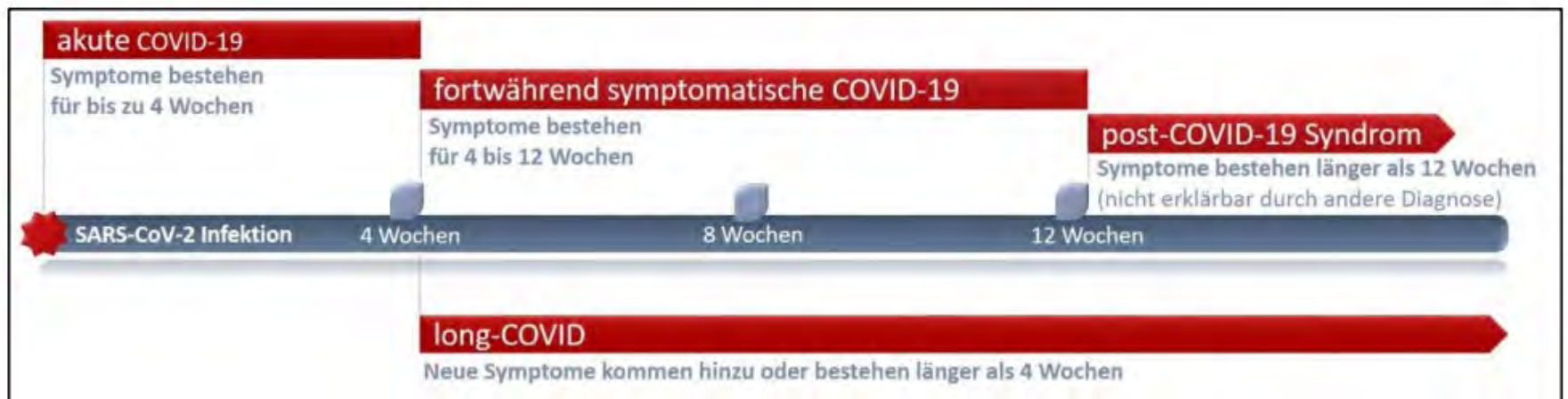
Long-Covid – der blinde Fleck unserer Gesellschaft

BBNS
10.03.2023

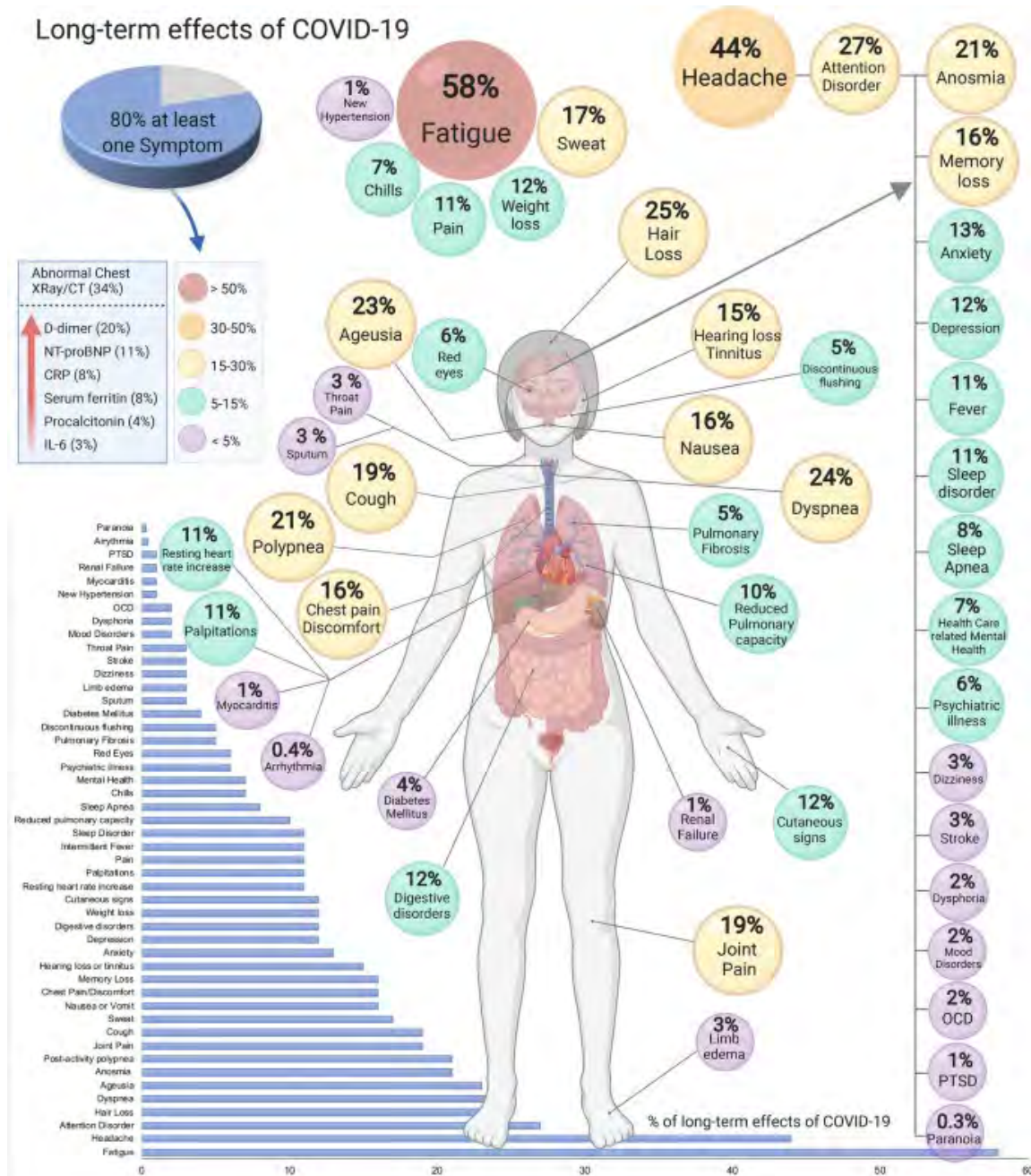
Neurologische Praxis Solothurn
Dr. med. Maja Strasser



Definition Long-Covid



Long-term effects of COVID-19





[Long Covid can cause agonising purple skin lesions for MONTHS, docs warn | The US Sun \(the-sun.com\)](#)



[Hair Loss May Be A Long-Term Health Consequence For People Who Had Severe COVID-19 | IFLScience](#)



Diana Zicklin Berrent ✓ · Nov 9, 2020

@dianaberrent · [Follow](#)

Hey **#LongCovid** people, have you been seeing dental issues? My 12 yo kid just had an adult front tooth fall out out of nowhere, nine months post-Covid. Seems odd, no?

#dentistry #LongTermCovid #LTC19 #LongCovidKids #MedTwitter @Survivor Corps



Diana Zicklin Berrent ✓

@dianaberrent · [Follow](#)

Omg, we're at the oral surgeon now. ALL of his bottom teeth are loose!!! He's 12!!!

#LongCovid #LongCovidKids #dentistry #Dentist @Survivor Corps

11:47 PM · Nov 9, 2020



Long-Covid Symptome

- Über 200 verschiedene Symptome von LC bekannt
- Alle Organsysteme können betroffen sein



Long-Covid – drei Kategorien

- Hauptsächlich das Gehirn betreffend
- Herz/Lunge (kardiopulmonal)
- Multisystemerkrankung (inkl. Bewegungsapparat, Verdauungstrakt)



Long-Covid – eine Überraschung?

- Myalgische Enzephalomyelitis/Chronisches Erschöpfungssyndrom: $\frac{3}{4}$ Betroffenen hatten zu Beginn eine Infektion (Epstein-Barr-Virus, Influenza, Enteroviren, SARS-CoV-1); viele jung, zuvor gesund, ohne Risikofaktoren; **gleich häufig wie multiple Sklerose!**
- SARS: 4 J. nach Hospitalisation 27% ME/CFS
- Post-Polio-Syndrom



LC in der öffentlichen Wahrnehmung

- COVID-19 „nur für Alte und Kranke gefährlich“???
- Dr. Elisa Perego, Mai 2020, Twitter #LongCovid
- Juni 2020, Ed Yong, “Atlantic”: COVID-19 kann über Monate anhalten und ein breites Spektrum an Symptomen auslösen, auch bei Jungen



Häufigkeit

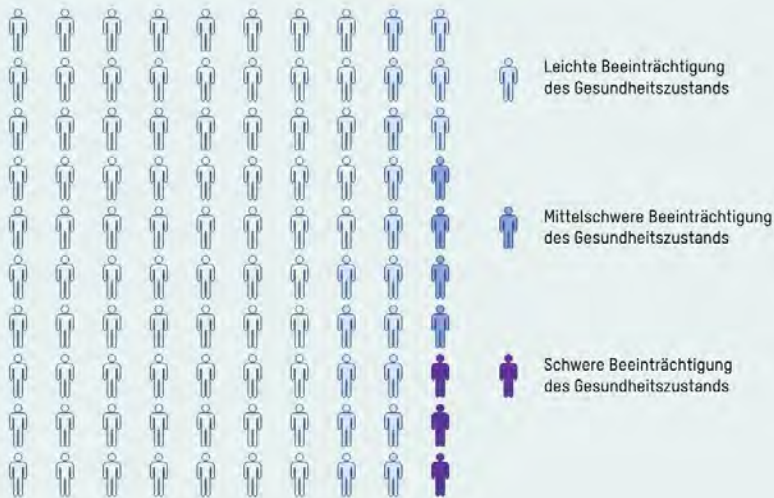
- Häufigkeit 2020: zwischen 10% und 20% – bemerkenswerte gute Einschätzung, die auch heute noch Bestand hat (Kinder ca. 3.2%)
- Nach Delta 10.8%, nach Omikron 4.5% (King's College, London; Lancet)
- LC-Risiko steigt mit jeder Infektion (kumulierter Schaden wie bei Sonnenbrand...)
- Covid-19-Impfung reduziert Risiko um 15-50%
- Post-Vac ca. 0.02%



Langzeitverlauf

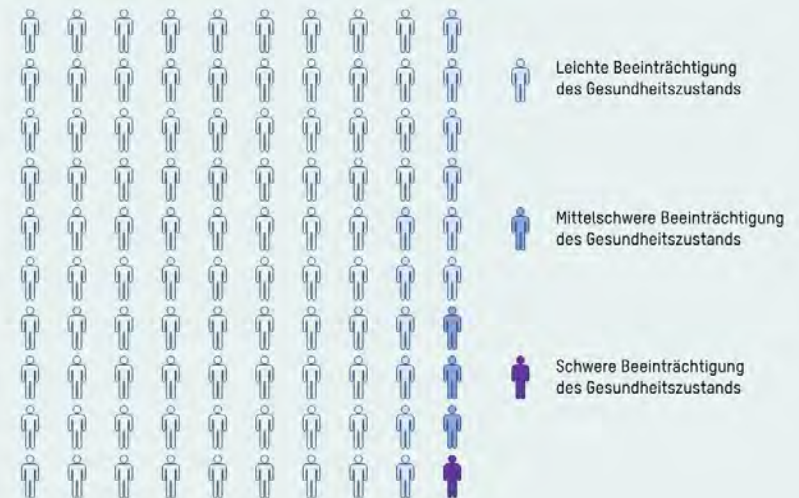
**25 von 100 Personen ohne Erholung
6 Monate nach Covid-19-Infektion**

Pro 100 Personen nach einer Infektion



**9 von 25 Betroffene erholen sich nach
einem Jahr, 16 nicht oder nur teilweise**

Pro 100 Personen nach einer Infektion



Langzeitverlauf

- 70% mildes LC; 20% moderat, 10% schwer
- Bei akuter COVID-19-Erkrankung nicht-hospitalisierte Erwachsene: 12% (4.5% - 41%)
- Gemischt hospitalisierte und ambulante Erwachsene: 19% (2.3% - 53.1%)
- Kinder und Jugendliche: 3.2% (0.8% - 13.2%)



Langzeitverlauf

- Sechs Monate nach COVID-19: fast 50 % der Long Covid-Betroffenen erfüllen die Kanadischen Konsensus-Kriterien (2003) für ME/CFS (prospektive Kohortenstudie der Charité)



Reinfektion

Wer bereits Long-Covid hat:

- Reinfektion verschlechtert Symptome in 80% (Verbesserung in 10%)

Wer Long-Covid hatte und davon genesen ist:

- Reinfektion mit 60% Wahrscheinlichkeit, wieder Long-Covid zu entwickeln



Long-Covid: wieviele Betroffene?

- WHO: in Europa 2020-2021 mind. 17 Mio. Long-Covid Betroffene (16% der 102.4 Mio. Infizierten)
- UK, 01.10.2022: 2.1 Mio. mit Long-Covid (3.3% der Bevölkerung!)
- Baden-Württemberg (11.1 Mio.) in den ersten 9 Monaten 2022: 320'000 mit LC, 30'000 ME/CFS



Wieviele Betroffene in der Schweiz?

Schweiz: >287'000 Betroffene

Umfrage Long Covid Schweiz:

- 43 % der Befragten arbeiten wieder voll
- 28 % reduziertes Pensum (>80'360)
- 20 % arbeitsunfähig (>57'400)
- 7 % brauchen externe Unterstützung oder müssen gepflegt werden (>20'090)
- 4 % können wie vor der Erkrankung uneingeschränkt Sport treiben

2019: 247'000 IV-(Teil-)Rentenbezüger



Long-Covid

- WHO und alle relevanten medizinischen Organisationen und Fachzeitschriften anerkennen Long-Covid als ***körperliche*** Krankheit mit all den schwerwiegenden Folgen für die Betroffenen, und die Gesellschaft



Wirtschaftliche Folgen

- Financial Times: Long-Covid ist eine “unsichtbare Krise der öffentlichen Gesundheit”
- verschärft Fachkräftemangel, verzögert wirtschaftliche Erholung



Wirtschaftliche Folgen

- Professor David Cutler, Harvard University, 08/22: Long-Covid kostet USA 3.7 Billionen Dollars (3.7×10^{12} \$; 10'500 \$/Einwohner) (7-23 Mio. Betroffene)



Long-Covid

- Ärztin Jördis Frommhold spricht von einer „neuen Volkskrankheit“
- Lebensqualität z. T. drastisch reduziert!
- Hohe Suizidrate
- Eine kanadische LC-Betroffene hat Sterbehilfe beantragt



Risikogruppen für Long-Covid

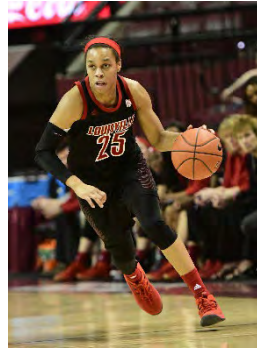
Buchstäblich JEDE:R – auch gesunde fitte Personen, auch nach asymptomatischem Verlauf oder wenn frühere Infektionen folgenlos!

>50% ohne Vorerkrankungen

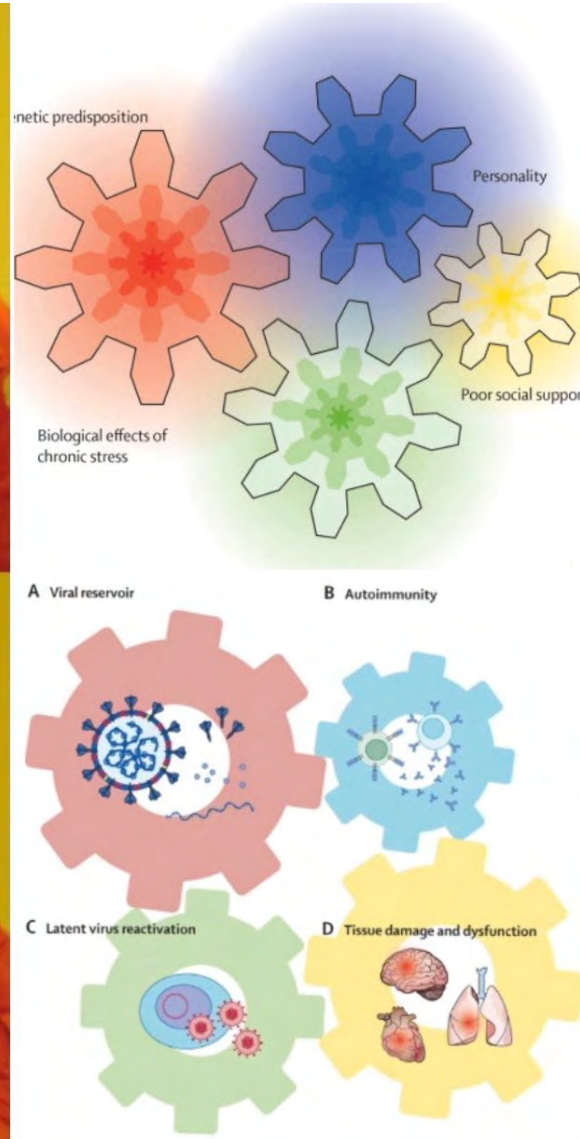
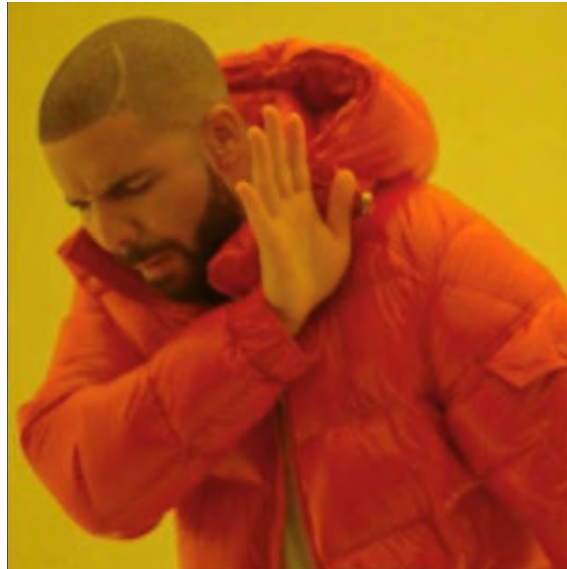
75% waren bei akuter Infektion nicht hospitalisiert



Spitzensportler mit Long-Covid



Krankheitsmechanismus LC



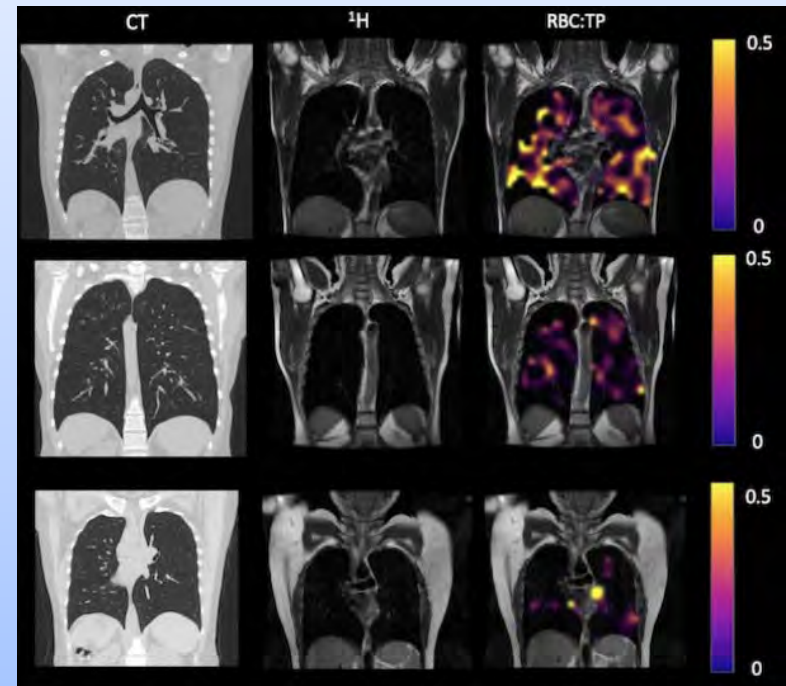
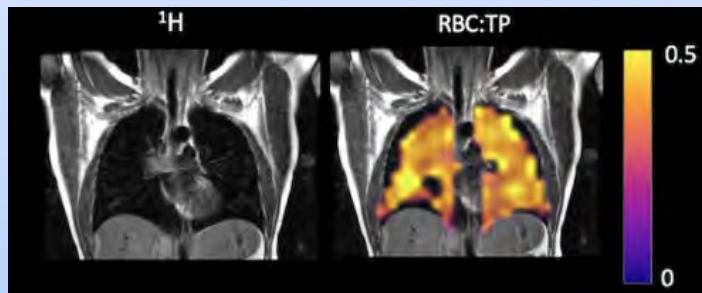
Krankheitsmechanismus LC

- Diagnostische **Standardmethoden fast immer im Normbereich** (zum Beispiel Röntgen und CT der Lunge oder Testung der Lungenfunktion bei Atembeschwerden)



Krankheitsmechanismus LC

- Britische Pilotstudie: hyperpolarisiertes Xenon-MRI: gestörter Gasaustausch in der Lunge



Krankheitsmechanismus LC

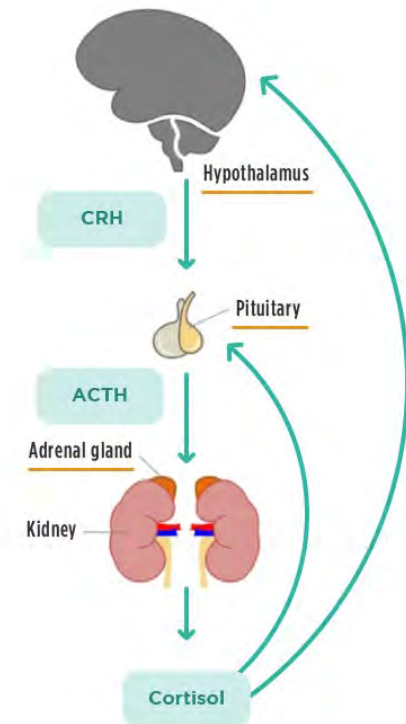
Verringerte periphere Sauerstoffverwertung:

- Endotheliale Dysfunktion
- Microclots (winzige Blutgerinnsel)
- Verminderte Verformbarkeit roter Blutkörperchen



Krankheitsmechanismus LC

- Entzündliche und Autoimmun-Prozesse, z. B. IL-6, Aktivierung von Mastzellen
- Tiefe Cortisol-Konzentration im Blut bei tiefem ACTH
- Andere „schlummernde“ Viren wie EBV werden reaktiviert (Seroprävalenz EBV: 90-95%)



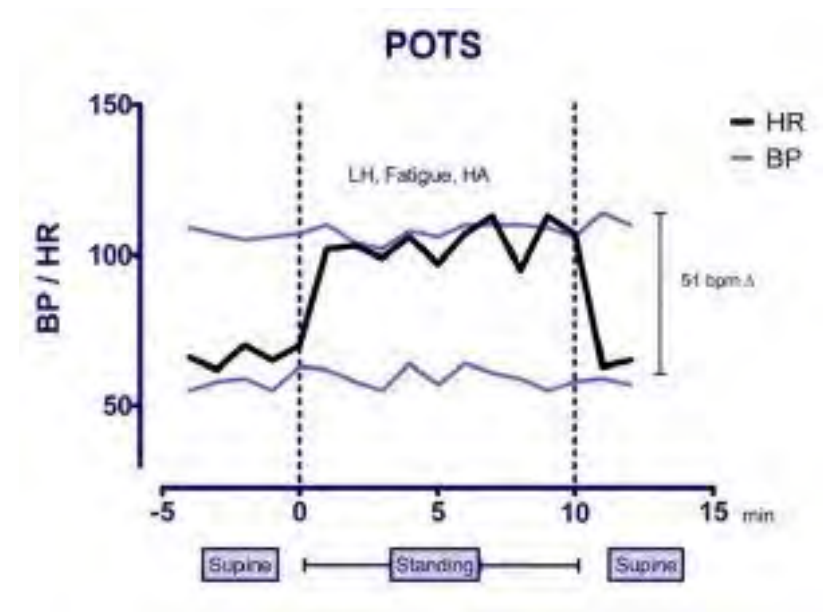
Krankheitsmechanismus LC

- SARS-CoV-2-Bestandteile bleiben im Körper (z. B. Schleimhaut des Magendarmtraktes) und können nicht eliminiert werden



Krankheitsmechanismus LC

- Small fiber Polyneuropathie (Krankheit der peripheren Nerven, spezifisch sensibler und autonomer Nerven) → oft posturales orthostatisches Tachykardiesyndrom POTS



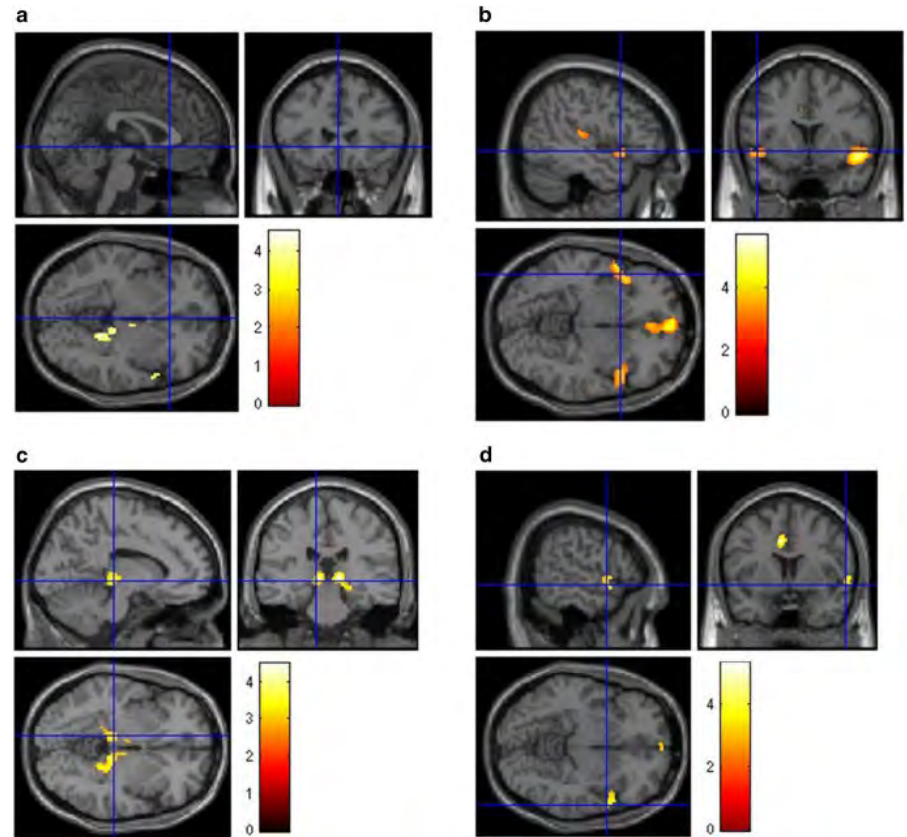
Krankheitsmechanismus LC

- Reduzierter Blutfluss im Gehirn
- Astrozyten werden durch SARS-CoV-2 befallen (Stützzellen und Ernährer der Hirnzellen, regulieren Flüssigkeits- und Kalium-Haushalt und Neurotransmitter, Teil der Blut-Hirn-Schranke und des glymphatischen Systems) → Hirnzellen gehen unter



Krankheitsmechanismus LC

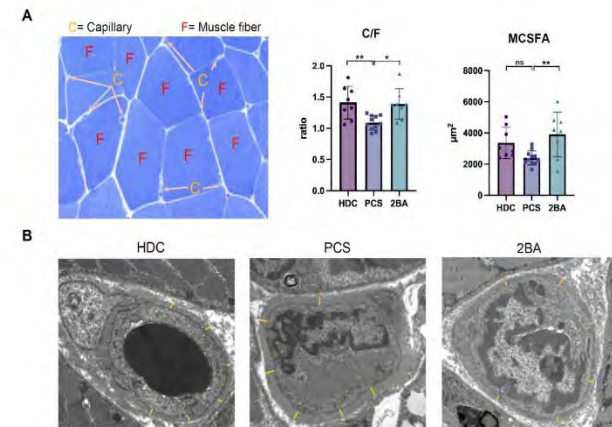
- Regionaler Hypometabolismus im Gehirn



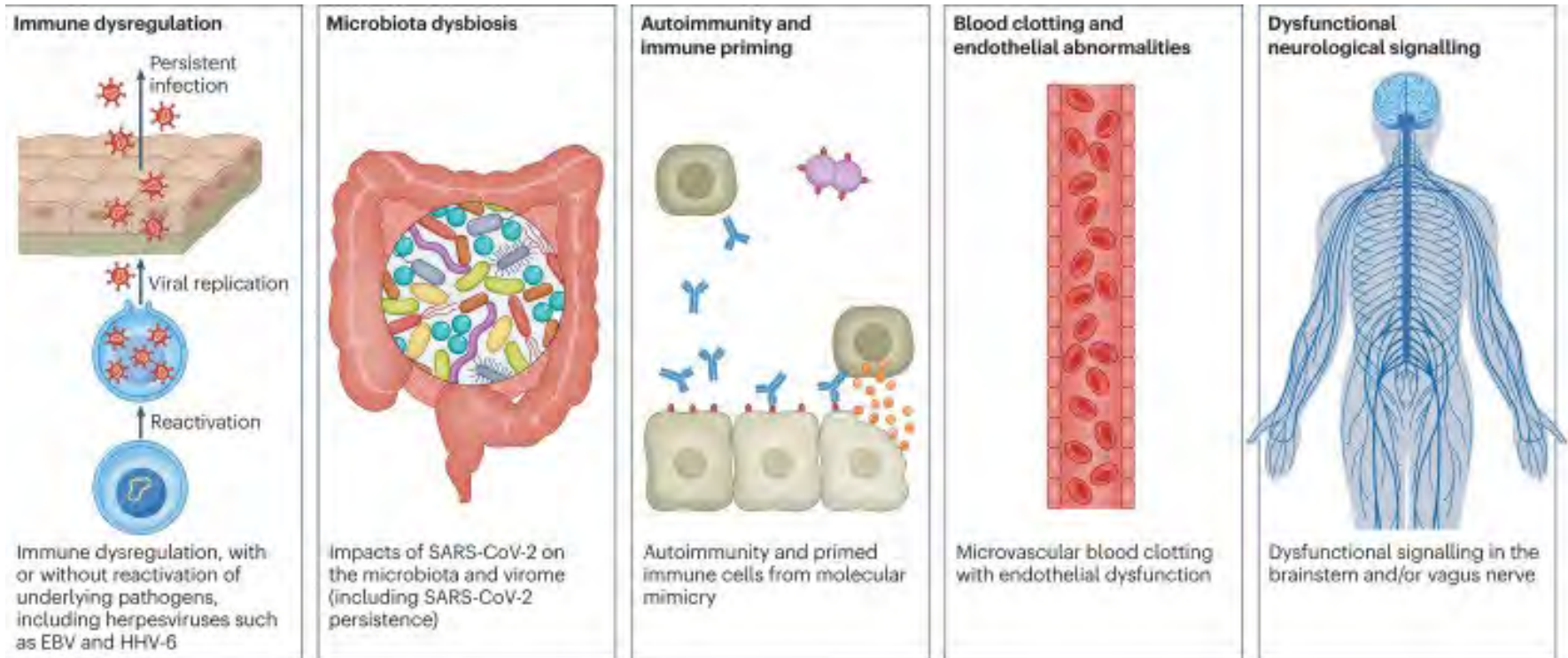
Krankheitsmechanismus LC

- Muskelbiopsien:
Reduzierte
Kapillaren,
Makrophagen,
typische
Veränderungen
der Genexpression

Post-COVID syndrome is associated with capillary alterations, macrophage infiltration and distinct transcriptomic signatures in skeletal muscles



Krankheitsmechanismus LC



Krankheitsmechanismus LC

- Kein einheitliches Krankheitsbild
- unterschiedliche Mechanismen in unterschiedlicher Kombination!



**Diagnostische Standardmethoden
meist im Normbereich, was aber nicht
bedeutet, dass Long-Covid
psychosomatisch ist!**



Therapie Long-Covid

Bisher keine zugelassenen Medikamente
Symptomatisch, supportiv:

- Pacing (Energiemanagement): **Jeder Crash geht mit der Gefahr einer nachhaltigen Symptomverschlechterung und Chronifizierung einher!**



Therapie Long-Covid

- Ernährungsumstellung
- Antihistaminika, Betablocker u. a.
- Nahrungsmittelzusätze
- Covid-Impfung: ca. $\frac{1}{4}$ deutliche Verbesserung



Experimentelle Therapien

- BC 007 (Erlangen; neutralisiert Autoantikörper, die sich gegen G-Protein gekoppelte Rezeptoren richten)
- HELP-Apherese (Heparin-induzierte extrakorporale LDL-Präzipitation)
- Immunadsorption
- Blutverdünner
- Antihistaminika, z B. Famotidin und Loratadin
- Fampridin
- Colchizin
- Sirolimus
- Corticosteroide
- RSLV-132
- Vortioxetin
- Molnupiravir
- Nirmatrelvir und Ritonavir
- Remdesivir
- Vitamine, andere Nahrungsmittelzusätze...



Prävention Long-Covid

- Infektion mit SARS-CoV-2 vermeiden: **FFP2-Masken, Qualität der Raumluft**, testen und isolieren
- **Impfen**: Risikoreduktion, nicht 100% Schutz!
- Nach COVID-19 (auch nach leichtem Verlauf!) 4-6 Wochen Schonung, bei Sportlern kardiologische Abklärung



Prävention Long-Covid

Politik: Pandemie in den Griff bekommen

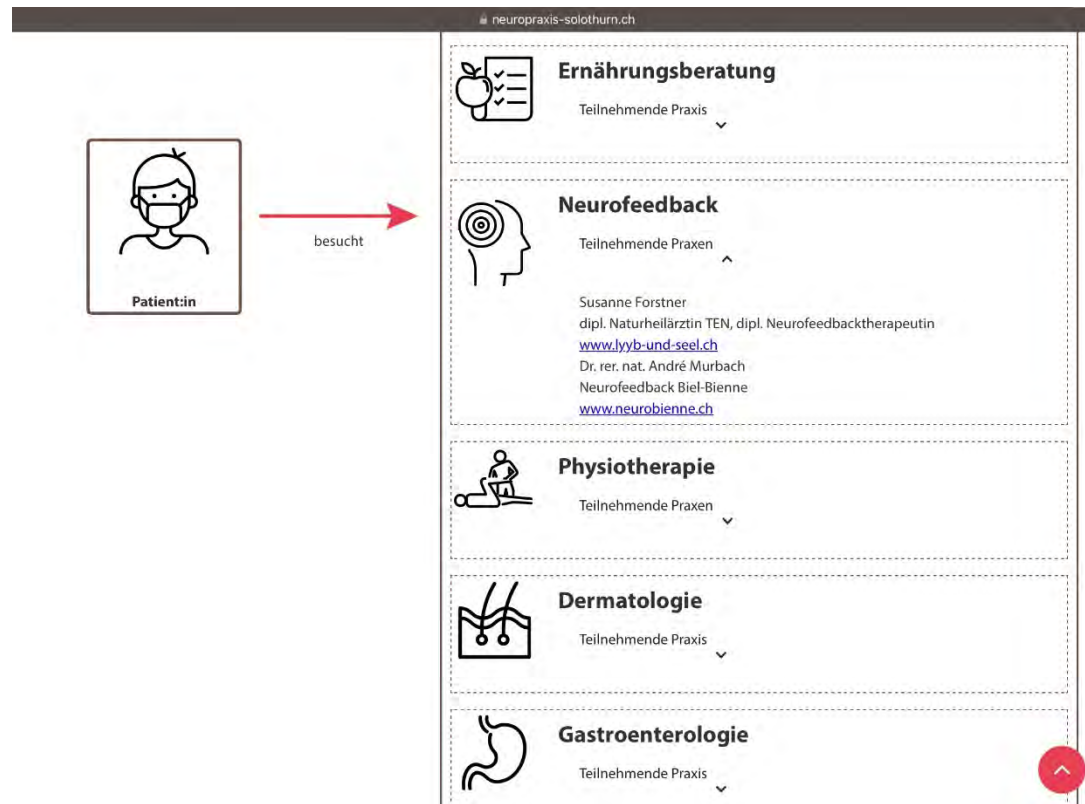
Japan:

- nie Lockdown, nur regionale kurze Shutdowns
 - Prävention seit 02/20 auf Aerosole ausgerichtet
 - **Maskendisziplin**
 - **Raumluft** (gesetzlich vorgeschrieben; Anzeigen und Apps!)
 - hohe Impfquote, funktionierendes TTIQ
 - weniger Einschränkungen
- 10x weniger C19-Tote als EU-Durchschnitt!



Netzwerke, Patientenorganisationen

- <https://www.long-covid-info.ch>
- <https://www.altea-network.com>
- <https://www.neuropraxis-solothurn.ch/long-covid-solothurn>



Neu: Schema für Diagnostik und Therapie

Dr. med. Maja Strasser

LONG COVID: DIAGNOSTIK- UND THERAPIESHEMA

Stand Februar 2023

Basisdiagnostik

Eingehende Anamnese (unterstützt durch Erfassungsbogen [<https://www.neuropaxis-solothurn.ch/long-covid-solothurn/>])

Körperliche Untersuchung inklusive Neurostatus, 10 Min. passiver Stehtest, EKG, Temperatur, Atemfrequenz, Sauerstoffsättigung, Dermographismus

Labor

Differenzialblutbild, INR, pTT, Fibrinogen, D-Dimere, CRP, Glucose, Kreatinin, Elektrolyte, Transaminasen, Komplement C3/C4, Gesamteiweiss, TSH, fT4, Cortisol basal, ACTH, Ferritin, Holotranscobalamin, 25-OH-Vitamin D, Autoantikörper gegen Cardiolipin (IgG und IgM) sowie gegen Beta2-Glykoprotein (IgG und IgM), ANA, ds-DNA-Antikörper, Urinstatus

Bei kardialer Symptomatik zusätzlich CK, CK-MB, Troponin I (hs), NT-pro-BNP

Bei Darmbeteiligung zusätzlich Gesamt IgA, Transglutaminase-IgA-Antikörper und Calprotectin im Stuhl
Bei Kindern: immer auch Transglutaminase-IgA-Antikörper und IgA gesamt

Evtl. Lymphozytensubpopulationen, MBL (Mannose binding lectin), Cortisol-Tagesprofil im Speichel, Immunglobuline IgG, IgA und IgM sowie IgG-Subklassen, Zytokine TNF-alpha und Interleukin-6 sowie löslicher Interleukin-2-Rezeptor, SARS-CoV-2 IgG qn Spike protein (Immunität nach Infektion oder Infektion) und/oder SARS-CoV-2 IgG Nucleocapsid (Immunität nach Infektion), EBV-VCA-IgM und -IgG, EBNA-IgG, Vitamin B1, B6, Folsäure, Zink

Therapie und Beratung, Grundlagen

- Belastungsintoleranz: Physiotherapie und/oder Ergotherapie für Erlernen von Pacing (nicht graded exercise training!)
- Mastzellenaktivierungssyndrom (MCAS): Therapieversuch: Desloratadin 5 mg 0-0-1 (bei guter Verträglichkeit 1-0-1), eventuell Doasin zu den Mahlzeiten (wenn Nahrungsaufnahme einen deutlichen Effekt hat)
Bei fehlendem Ansprechen auf Desloratadin Versuch mit Fexofenadin, Ketotifen, Cromoglicinsäure (3 x 200 mg) oder Alaphosphorsäure (2 x 200-600 mg)
- Ernährungsberatung: histaminarme Ernährung für einige Wochen probieren
- Versuch mit Nahrungsergänzungsmitteln: täglich

Dynamisan forte® 1 Sachet oder Trinkampulle; liposomales Vitamin C 500 mg 1-0-1; Nattokinase 2000-8000 FU morgens auf nüchternen Magen; Niacin "no flush" Formulierung 250-500 mg morgens; Vitamin D 1000 bis 3000 IU/T 1-0-0; Zink 15 mg 0-0-1, Selen 50 µg 1-0-0, Quercetin 250 bis 500 mg 1-0-1, CoEnzym Q10 100 mg 1-0-0

- COVID-19-Impfung führt in etwa 25% bei Long Covid Betroffenen zu einer Verbesserung der Symptomatik (nicht bei Post-Vac)
- Eingehende Beratung zum Schutz vor weiteren Ansteckungen (in öffentlichen Innenräumen konsequent FFP2-Masken tragen; auf gute Raumluft achten (optimal: Luftfilter und regelmässige Lüftung), wenn möglich auch in Klassenzimmern der Kinder von Betroffenen; Selbsttest vor Treffen)
- Orthostatische Hypotonie: BD-Abfall > 20 mm Hg systolisch oder > 10 mm Hg diastolisch
- Posturales orthostatisches Tachykardiesyndrom
POTS: Posturales orthostatisches Tachykardiesyndrom
POTS: Pulsanstieg auf > 120/Min oder um > 30/Min. (bzw. > 40/Min. zwischen 12 und 18 Jahren)

Selbst wenn Kriterien für OH oder POTS nicht ganz erfüllt sind, nicht-medikamentöse Massnahmen empfehlen:

- Ausreichende Trinkmenge (mind. 3 l/Tag) mit regelmäßiger Flüssigkeitszufuhr, insbesondere ausreichende Trinkmenge vor dem ersten morgendlichen Aufstehen (bis 500 ml plus Salz, z.B. Bouillon)
- Ausreichende Salzzufuhr, ca. 8 g/Tag. Rezept für eine Elektrolytlösung zum Trinken, über den Tag verteilt, vor allem am Vormittag: 250 ml Fruchtsaft und 750 ml Wasser mit 0,5 gestrichenem Teelöffel Kochsalz
- Langsames Aufstehen
- Stützstrümpfe Klasse 2 (oder 3)
- Wechselduschen, bei Hitze kalte Fußbäder
- Verzicht auf Alkohol, wenig Kaffee
- Mehrere kleine Mahlzeiten

Medikamentöse Optionen:

- Bei orthostatischer Hypotonie Mestinon 60 mg 1-0-0. Bei guter Verträglichkeit Steigerung alle 7 Tage bis maximal 2-2-2
- Bei POTS Ivabradin 2,5 mg 1-0-0, Steigerung auf 5 mg 1-0-0 nach 7 Tagen je nach Wirkung/Verträglichkeit, evtl. bis 7,5 mg 1-0-0 (Ivabradin ist Blutdruck-neutral)

- Bei POTS und Hypertonie: Bisoprolol 1 x 5-10 mg
- Andere therapeutische Optionen bei POTS: Fludrocortison 0,1-0,2 mg, Midodrin 3 x 5-10 mg, Vericiguat 2,5 bis 10 mg, Methylphenidat 3 x 5-10 mg, Bupropion 150-300 mg, Escitalopram 10 mg, Pyridostigmin 2 x 30-60 mg, Erythropoietin 10,000-20,000 IU/Woche subkutan oder intravenös, Octreotid 3 x 50-200 µg subkutan, Clonidin 2 x 0,1-0,3 mg per os oder 0,1-0,3 mg Patch wöchentlich, Labetalol 2 x 100-200 mg
- Bei schwerem POTS 1 Liter NaCl 0,9% intravenös über 1-2 Stunden wöchentlich, titrieren auf 1 Liter alle 2-4 Wochen bis 2 Liter wöchentlich

Therapieeskalation

- Low dose Naltrexon: 1 Tablette Naltrexon 50 mg in 50 ml Wasser auflösen (1 mg Naltrexon/ml Lösung). Beginn mit 0,5 ml abends, alle 1-2 Wochen um 0,5 ml steigern bis mindestens 1,5-2,5 ml, maximal 5 ml. Bei Insomnie als Nebenwirkung Einnahme morgens
- Low dose Aripiprazol: Aripiprazol 1 mg/ml: Beginn mit 0,25 ml täglich, alle 1-2 Wochen um 0,25 ml steigern bis maximal 2,0 ml. Einnahme über einige Wochen
- Systemische Corticosteroide: Prednisolon 20 mg für 5 Tage, gefolgt von Prednisolon 5 mg für 23 Tage
- Bei tiefem Cortisol-Tagesprofil Fludrocortison 0,1-0,2 mg, evtl. mit 10-37,5 mg Kortison (Äquivalent) täglich; endokrinologische Beurteilung erwägen
- Hyperbare Sauerstofftherapie
- Intravenöse Immunglobuline, HELP-Apherese, Immunadsorption
- Antikoagulation: Aspirin 75 mg, Clopidogrel 75 mg und Apixaban 2 x 5 mg kombiniert mit Pantoprazol 40 mg. Cave: Aufklärung über Blutungsneigung, engmaschige Überwachung!

Therapie spezifischer Symptome

- **Anosmie, Dysosmie:** strukturiertes Riechtraining: morgens und abends jeweils 30 Sekunden an Düften riechen (Rose, Zitrone, Eukalyptus und Gewürznelke), und sich den Duft vorstellen. Medikamentös: Zink 2 x 50 mg, 1 Hub Fluticason Nasenspray bds. oder 32 mg Methylprednisolon p.o. morgens über 10 Tage, oder Vitamin A Nasentropfen 10'000 IU/Tag während 8 Wochen
- **Fatigue, Brain Fog:** D-Ribose 1-3 x 5-10 g (nicht bei Diabetes mellitus)

- **Insomnie:** Diphenhydramin 3-25 Tropfen zur Nacht (meist genügt tiefe Dosis), Melatonin 3-24 mg zur Nacht (oft guter Effekt auf Brain fog)
- **Kardiale Symptome:** immer POTS/Posturale Hypotonie suchen und behandeln. Bei unbefriedigendem Verlauf kardiologische Diagnostik, evtl. kardiales 3T-MRT mit Frage nach Myokarditis
- **Dyspnoe:** POTS/Posturale Hypotonie? Atemphysiotherapie. Therapieversuch mit Montelukast. Pneumologische Abklärung, evtl. VQ-SPECT/CT mit Frage nach Ventilations- oder Perfusionsdefekt
- **Kognitive Defizite:** POTS/Posturale Hypotonie? Therapieversuch mit 1 mg Guanfacin (Intuniv®) und 600 mg N-Acetylcystein zur Nacht; Guanfacin (Intuniv®) nach einem Monat auf 2 mg steigern. MRT Schädels zum Ausschluss anderer Ursachen. Neuropsychologische Abklärung zur Objektivierung, evtl. [18F]-FDG-PET für Nachweis von regionalem Hypometabolismus. Evtl. Neurofeedback
- **Schmerzen:**
 - Duloxetin 30-60 mg, Amitriptylin oder Trimipramin 10-25 mg zur Nacht (In der Schweiz nicht erhältlich: Milnacipran)
 - Pregabalin 25-50 mg zur Nacht, wenn verträglich aufdosieren bis max. 300 mg täglich, verteilt auf drei Gaben (kleinere Dosen tagsüber)
 - Oxcarbazepin (Beginn mit 150 mg zur Nacht, aufdosieren bis 2 x 600 mg) oder Lamotrigin (Beginn mit 25 mg morgens, alle zwei Wochen um 25 mg steigern bis 3 x 100 mg; Achtung: selten Arzneimittel-exanthem, besonders bei zu raschem Aufdosieren!), alleine oder in Kombination mit Pregabalin
 - Topiramat, besonders bei Übergewicht (Beginn mit 25 mg zur Nacht, wöchentlich um 25 mg steigern bis 2 x 50-100 mg)
 - Tizanidin (2 mg zur Nacht, steigern bis 2 x 4 mg), Tramadol bis 4 x 50 mg, bei lokalen Schmerzen Lidocain-Pflaster
 - Bei Schmerzpatienten mit positivem ANA-Nachweis eventuell Plaquenil (Cave: Wirksamkeit erst nach mehreren Monaten evaluieren)
 - Methadon oder MST Continus®
- **Verdauungsprobleme:** Mastzellenaktivierungssyndrom? Desloratadin 5 mg 1-2 x täglich, eventuell Doasin zu Mahlzeiten, Ernährungsberatung (histaminarme Ernährung). Evtl. Probiotika. Bei allfälliger Gastroskopie oder Koloskopie Histologie mit Färbung auf Mastzellen (CD117)

Schlusswort

Long-Covid Betroffenen werden im Stich gelassen:

- durch die Politik mit wiederholter Durchseuchung, mangelnder Finanzierung der Forschung, kein LC-Register
- Ärzteschaft
- Gesellschaft
- Sozialversicherungen



Schlusswort

Es ist ein moralisches Gebot, Menschen mit Long Covid **alle nötige Aufmerksamkeit hinsichtlich Diagnostik, Therapie und Unterstützung** zukommen zu lassen, **basierend auf wissenschaftlichen Erkenntnissen und ohne politische Scheuklappen!**



Quellen

- S1-Leitlinie Post-COVID/Long-COVID (AWMF)
- Lopez-Leon, S., Wegman-Ostrosky, T., Perelman, C. *et al.* More than 50 long-term effects of COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep* **11**, 16144 (2021).
<https://doi.org/10.1038/s41598-021-95565-8>
- <https://www.theatlantic.com/health/archive/2020/06/covid-19-coronavirus-longterm-symptoms-months/612679/>
- <https://www.bmj.com/content/371/bmj.m3981>
- <https://www.mecfs.de>
- A World First: Effect of Covid Reinfection on People Living With Long Covid. Long Covid Support and Long Covid Kids publish the first data on the effect of COVID reinfections on adults and children living with Long Covid
- <https://www.ft.com/content/8b9166af-2e85-4429-ab1f-362c189e46f2>
- <https://www.watson.ch/wissen/gesundheit/980031751-immer-mehr-long-covid-faelle-wie-viele-davon-betroffen-sind>



Quellen

- 5.3.6 Cumulative Analysis of Post-Authorization Adverse Event Reports of PF-07302048 (BNT162B2) received through 28-FEB-2021 : Worldwide Safety Pfizer : Free Download, Borrow, and Streaming : Internet Archive
- Frauen leiden häufiger an Long Covid – noch keine Daten zu Omikron (bote.ch)
- Literature screening report – Update 9 Long COVID: Evolving Definitions, Burden of Disease and Socio-Economic Consequences . V. Nittas, M. Puhan
- Kedor C, Freitag H, Meyer-Arndt L, et al. A prospective observational study of post-COVID-19 chronic fatigue syndrome following the first pandemic wave in Germany and biomarkers associated with symptom severity [published correction appears in Nat Commun. 2022 Oct 12;13(1):6009]. Nat Commun. 2022;13(1):5104. Published 2022 Aug 30. doi:10.1038/s41467-022-32507-6
- Long COVID Could Cost the Economy Trillions, Experts Predict (webmd.com)
- James T. Grist, Guilhem J. Collier and Huw Walters et al. The Investigation of Pulmonary Abnormalities using Hyperpolarised Xenon Magnetic Resonance Imaging in Patients with Long-COVID. DOI: 10.1101/2022.02.01.22269999



Quellen

- Jon Klein, Jamie Wood, Jillian Jaycox, Peiwen Lu, Rahul M. Dhodapkar, Jeffrey R. Gehlhausen, Alexandra Tabachnikova, Laura Tabacof, Amyn A. Malik, Kathy Kamath, Kerrie Greene, Valter Silva Monteiro, Mario Pena-Hernandez, Tianyang Mao, Bornali Bhattacharjee, Takehiro Takahashi, Carolina Lucas, Julio Silva, Dayna Mccarthy, Erica Breyman, Jenna Tosto-Mancuso, Yile Dai, Emily Perotti, Koray Akduman, Tiffany Tzeng, Lan Xu, Inci Yildirim, Harlan M. Krumholz, John Shon, Ruslan Medzhitov, Saad B. Omer, David van Dijk, Aaron M. Ring, David Putrino, Akiko Iwasaki. Distinguishing features of Long COVID identified through immune profiling.
medRxiv 2022.08.09.22278592; doi: <https://doi.org/10.1101/2022.08.09.22278592>
- Sollini M, Morbelli S, Ciccarelli M, Cecconi M, Aghemo A, Morelli P, Chiola S, Gelardi F, Chiti A. Long COVID hallmarks on [18F]FDG-PET/CT: a case-control study. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2021 Sep;48(10):3187-3197. doi: 10.1007/s00259-021-05294-3. Epub 2021 Mar 7. PMID: 33677642; PMCID: PMC7937050.



Quellen

- Post-COVID syndrome is associated with capillary alterations, macrophage infiltration and distinct transcriptomic signatures in skeletal muscles.
Tom Aschman, Emanuel Wyler, Oliver Baum, Andreas Hentschel, Franziska Legler, Corinna Preusse, Lil Meyer-Arndt, Ivana Buettnerova, Alexandra Foerster, Derya Cengiz, Luiz Gustavo Teixeira Alves, Julia Schneider, Claudia Kedor, Rebekka Rust, Judith Bellmann-Strobl, Amina Sanchin, Peter Vajkoczy, Hans-Hilmar Goebel, Markus Landthaler, Victor Corman, Andreas Roos, Frank L. Heppner, Helena Radbruch, Friedemann Paul, Carmen Scheibenbogen, Werner Stenzel, Nora F. Dengler.
medRxiv 2023.02.15.23285584; doi: <https://doi.org/10.1101/2023.02.15.23285584>
- Davis HE, McCorkell L, Vogel JM, Topol EJ. Long COVID: major findings, mechanisms and recommendations. Nat Rev Microbiol. 2023;21(3):133-146. doi:10.1038/s41579-022-00846-2

