

Herz-Kreislauf-Komplikationen als Teil von Long- und Post-COVID-19

Kursleitung: Prof. Dr. Roland Richard Tilz

Hinweis

Diese CME ist beendet.

Für das aktuelle Kursangebot klicken Sie hier:

<< Aktuelle CME von LeitMed Campus >>

Vorstellung

Prof. Dr. Roland Richard Tilz

Facharzt für Innere Medizin

Facharzt für Kardiologie

FHRS, FESC, FEHRA

Direktor der Klinik für Rhythmologie

Universitäres Herzzentrum Lübeck

Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck



@RolandTilz



Roland Tilz

Interessenkonflikte

Die Kursleitung hat in den letzten 12 Monaten Zuwendungen (z. B. Vortragshonorare, Forschungsgelder oder Einkünfte aus Beratertätigkeiten) von folgenden Unternehmen erhalten:

Honorare für Vorträge:

- Bayer | Abbott | Pfizer | Boston Scientific | [LeitMed](#) | Novartis | Daiichi Sankyo | AstraZeneca | Medtronic

Honorare für Advisory boards:

- Boston Scientific

Teilnahme an klinischen Studien (Institution):

- Biotronik | Boston Scientific | Medtronic | Abbott | LivaNova (Sorin)

Forschungsförderung (Institution):

- Abbott | Biotronik | Medtronic | Lifetech | Johnson&Johnson

Learnings dieser CME

- ✓ Definition und Besonderheiten Long-/Post-COVID
- ✓ Welche Herz-Kreislauf-Komplikationen im Rahmen von Long-COVID auftreten können
- ✓ Vorgehen bei Long-COVID in der primärärztlichen und der fachspezifisch kardiologischen Betreuung
- ✓ Empfehlungen zum körperlichen Training bei Long-COVID-Patienten (Athleten und Nicht-Athleten)

Agenda

1. Definition und Erscheinungsformen von Post- und Long-COVID
2. Myokardiale Beteiligung
3. Arrhythmien
4. Thrombembolische Komplikationen
5. Vorgehen bei Verdacht auf PASC-CVD oder PASC-CVS
6. Körperliches Training bei Long-COVID



LeitMed
Campus

Definition und Erscheinungsformen von Post- und Long-COVID

Definition und Begrifflichkeiten



**Akute COVID-19-
Erkrankung**

Long-COVID

Post-COVID

Woche 1

Woche 4

Woche 12

Akute Symptome

Fortbestehende Symptome (von akuter C19-Erkrankung oder Therapie)

Neue Symptome (als Folge der COVID-19-Erkrankung)

Symptome, die zu neuen gesundheitlichen Einschränkungen führen

Verschlechterung einer vorbestehenden Grunderkrankung

AWMF versus NICE und WHO

NICE-Definition

Akute COVID-19-Erkrankung

- Symptome bis zu 4 Wochen nach SARS-CoV-2-Infektion

Anhaltende symptomatische COVID-19-Erkrankung

- Symptome 4–12 Wochen nach SARS-CoV-2-Infektion

Post-COVID-Syndrom

- **Symptome ≥ 12 Wochen nach SARS-CoV-2-Infektion,**
- die sich während oder nach der akuten COVID-19-Erkrankung entwickeln
- die nicht durch eine andere Diagnose erklärt werden können

Long-COVID

- Symptome, die nach akuter COVID-19-Erkrankung fortbestehen oder sich entwickeln
- Umfasst alle Langzeitfolgen ab 4 Wochen nach SARS-CoV-2-Infektion, sowohl die anhaltende symptomatische COVID-19-Erkrankung als auch das Post-COVID-19-Syndrom

AWMF versus NICE und WHO

NICE-Definition

Akute COVID-19-Erkrankung

- Symptome bis zu 4 Wochen nach SARS-CoV-2-Infektion

Anhaltende symptomatische COVID-19-Erkrankung

- Symptome 4–12 Wochen nach SARS-CoV-2-Infektion

Post-COVID-Syndrom

- **Symptome ≥ 12 Wochen nach SARS-CoV-2-Infektion,**
- die sich während oder nach der akuten COVID-19-Erkrankung entwickeln
- die nicht durch eine andere Diagnose erklärt werden können

Long-COVID

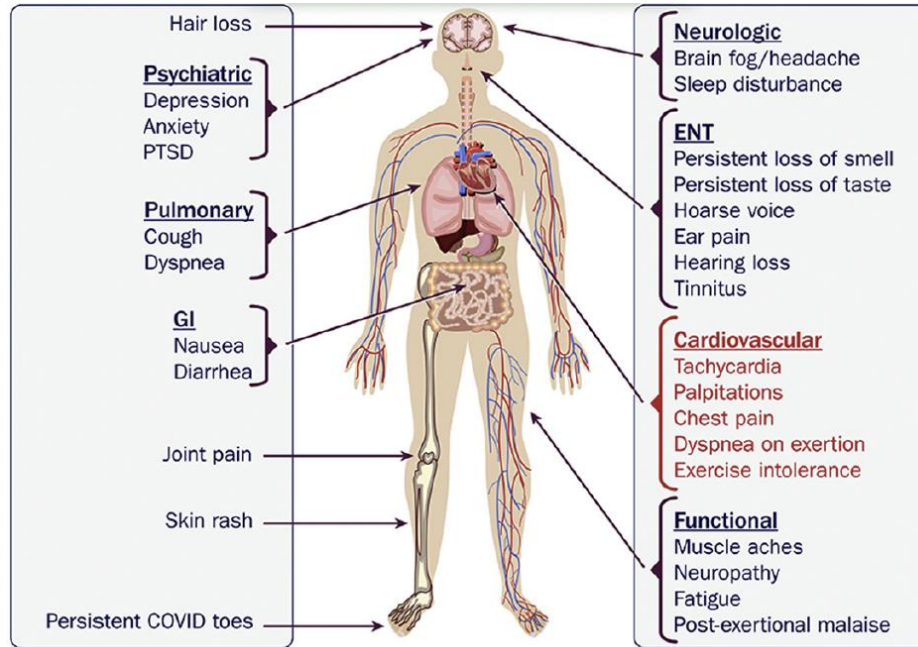
- Symptome, die nach akuter COVID-19-Erkrankung fortbestehen oder sich entwickeln
- Umfasst **alle Langzeitfolgen ab 4 Wochen nach SARS-CoV-2-Infektion**, sowohl die anhaltende symptomatische COVID-19-Erkrankung als auch das Post-COVID-19-Syndrom

WHO-Definition

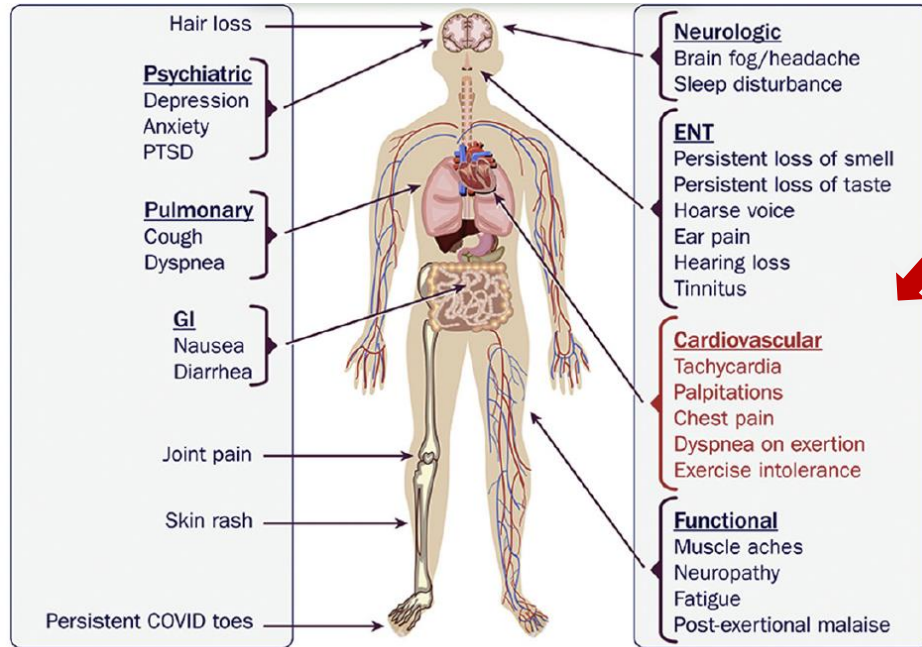
Post-COVID

- **Symptome ≥ 12 Wochen nach (bestätigter oder wahrscheinlicher) SARS-CoV-2-Infektion,**
- die nach akuter COVID-19-Erkrankung fortbestehen oder sich entwickeln
- die mindestens 8 Wochen andauern
- die nicht durch eine andere Diagnose erklärt werden können
- die fluktuieren oder mit der Zeit wiederkehren können
- die Wochen andauern

Long-COVID: Häufige Symptome



Long-COVID: Häufige Symptome



Sehr häufig

Fatigue, Dyspnoe, Leistungseinschränkung, Kopfschmerzen, Muskel-/Gelenkschmerzen, Riech- und Schmeckstörungen

Häufig

Husten, Schlafstörungen, depressive Verstimmung, Angstsymptomatik, PTBS, Haarausfall, Stress, kognitive Einschränkungen, Schmerzen, ...

Selten

Lähmungen und Sensibilitätsstörungen, Schwindel, Übelkeit, Diarrhoe, Appetitverlust, Tinnitus, Stimmverlust, Palpitationen, Tachykardie

PACS – CardioVascular Disease (CVD) and Symptoms (CVS)

PACS – CARDIOVASCULAR DISEASE (CVD)

Gruppe von kardiovaskulären Erkrankungen, die ≥ 4 Wochen nach C19-Infektion manifest werden. Nicht beschränkt auf Myokarditis.

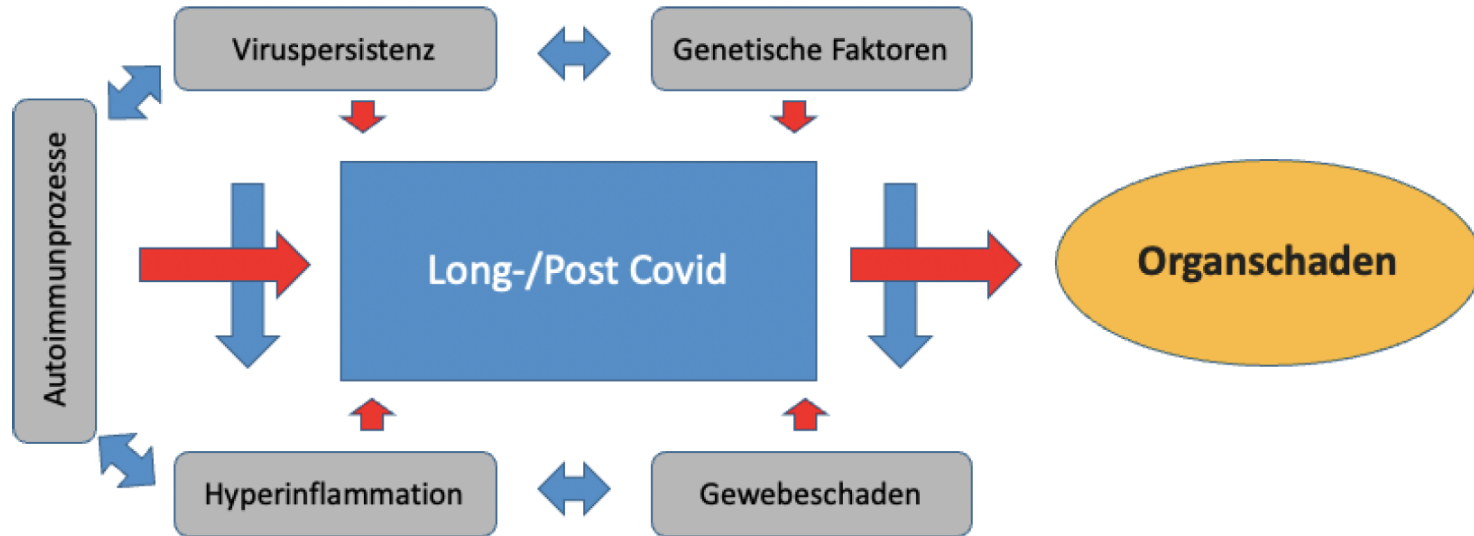
- Myokarditis
- Perikarditis
- Myokardiale Ischämie (neu oder verschlechtert)
- Mikrovask. Dysfunktion
- NICMP
- Thrombembolien
- Arrhythmien

PACS – CARDIOVASCULAR SYMPTOMS (CVS)

Heterogenes Erkrankungsbild mit unterschiedlichen kardiovaskulären Symptomen ohne objektivierbare Hinweise für eine kardiovaskuläre Erkrankung

- Tachykardie
- Belastungsintoleranz
- Postexertional Malaise
- Palpitationen
- Brustschmerzen
- Dyspnoe

Diskutierte Pathomechanismen



Kernaussagen zu Long-COVID



Kernaussagen zu Long-COVID

- **Komplexe Krankheitsbilder wie das Long-/Post-COVID-Syndrom erfordern eine generalistische, interdisziplinäre Herangehensweise (→ Primärarzt).**

Kernaussagen zu Long-COVID

- **Komplexe Krankheitsbilder wie das Long-/Post-COVID-Syndrom erfordern eine generalistische, interdisziplinäre Herangehensweise (→ Primärarzt).**
- **Long-COVID ist eine AUSSCHLUSSDIAGNOSE. Differentialdiagnosen müssen im ersten Schritt ausgeschlossen werden.**

Kernaussagen zu Long-COVID

- **Komplexe Krankheitsbilder wie das Long-/Post-COVID-Syndrom erfordern eine generalistische, interdisziplinäre Herangehensweise (→ Primärarzt).**
- **Long-COVID ist eine AUSSCHLUSSDIAGNOSE. Differentialdiagnosen müssen im ersten Schritt ausgeschlossen werden.**
- **Die Diagnose Long-/Post-COVID kann weder durch eine einzelne Laboruntersuchung noch durch an Panel diagnostiziert werden. Laborwerte können normal sein.**

Kernaussagen zu Long-COVID

- **Komplexe Krankheitsbilder wie das Long-/Post-COVID-Syndrom erfordern eine generalistische, interdisziplinäre Herangehensweise (→ Primärarzt).**
- **Long-COVID ist eine AUSSCHLUSSDIAGNOSE. Differentialdiagnosen müssen im ersten Schritt ausgeschlossen werden.**
- **Die Diagnose Long-/Post-COVID kann weder durch eine einzelne Laboruntersuchung noch durch an Panel diagnostiziert werden. Laborwerte können normal sein.**
- **Spezialärztliche Abklärung ist angezeigt, wenn nach durchgemachter SARS-CoV-2-Infektion Einschränkungen länger als 3 Monate persistieren.**



Myokardiale Beteiligung

Kardiovaskuläre Komplikationen bei COVID-19-Patienten

Table 1 Reported cardiovascular complications in COVID-19

Complication	Incidence	Notes
Acute cardiac injury*	8%–22%. ^{3 13–15} Up to 22% in ICU. Up to 59% in those who died. ³	Most commonly reported cardiovascular complication.
Pulmonary thrombosis, arterial and venous thromboembolism	16%–49% in ICU (case series). ^{18–20 22}	Deep vein thrombosis, PE, ischaemic stroke, arterial thromboembolism.
Heart failure	Few data: 52% in those who died and 12% in those who recovered. ³	Mechanisms not completely clear, probably related to myocardial lesion and septic shock.
Acute coronary syndromes	Case reports ¹⁷ : 44.4% with ST segment elevation on ECG had clinical diagnosis of MI, 50% underwent coronary angiography, with obstructive disease detected in 2/3.	High variability in presentation and prevalence of non-obstructive disease, poor prognosis.
Arrhythmia	16.7% overall; 44.4 in severe illness, 8.9% in mild cases. ¹⁵	Both tachyarrhythmia and bradycardia can occur (limited data).
Myocarditis	Case reports. ^{26–29}	At present demonstration of SARS-CoV-2 in one report but in macrophages, not myocardial cells. ²⁵
Pericardial diseases	Case reports. ^{31 32}	Pericardial effusions.

*Defined as elevation in cardiac troponin I >99th percentile upper reference limit.

ICU, Intensive Care Unit; MI, myocardial infarction; PE, pulmonary embolism; SARS-CoV-2, severe acute respiratory syndrome coronavirus-2.

Myokardschaden: Wie erfassen? Was sagen die Studien?

Biomarker

Troponin, NT-proBNP



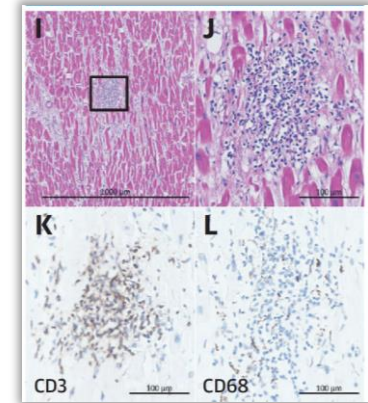
Bildgebung

MRT



Histologie

Myokardbiopsie / Autopsie



Myokardschaden: Wie erfassen? Was sagen die Studien?

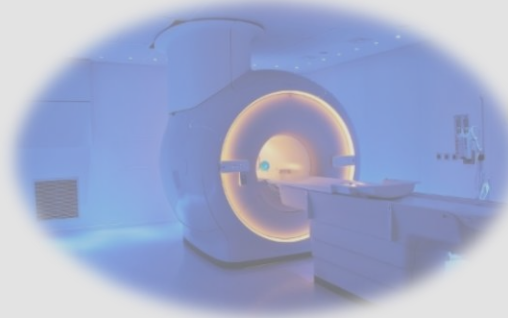
Biomarker

Troponin, NT-proBNP



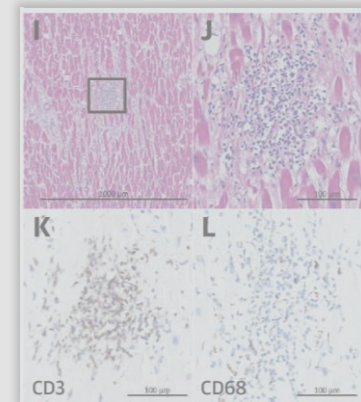
Bildgebung

MRT

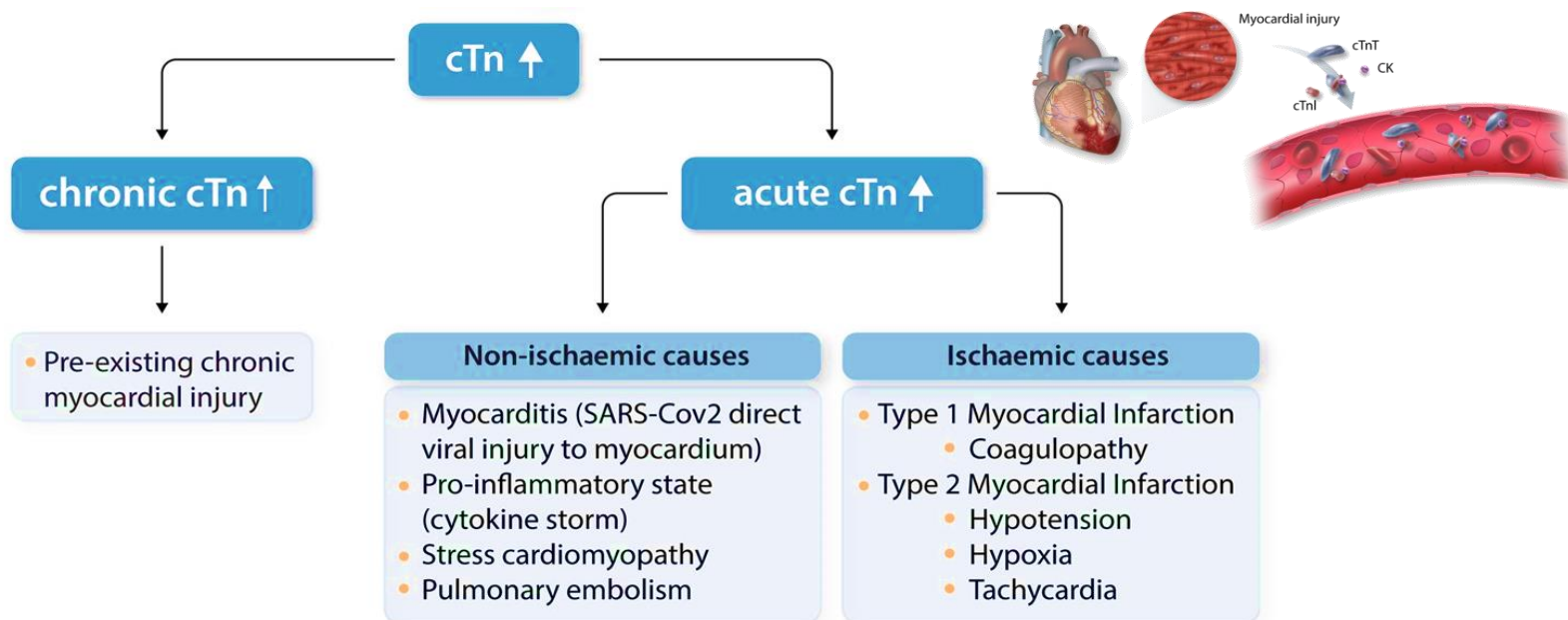


Histologie

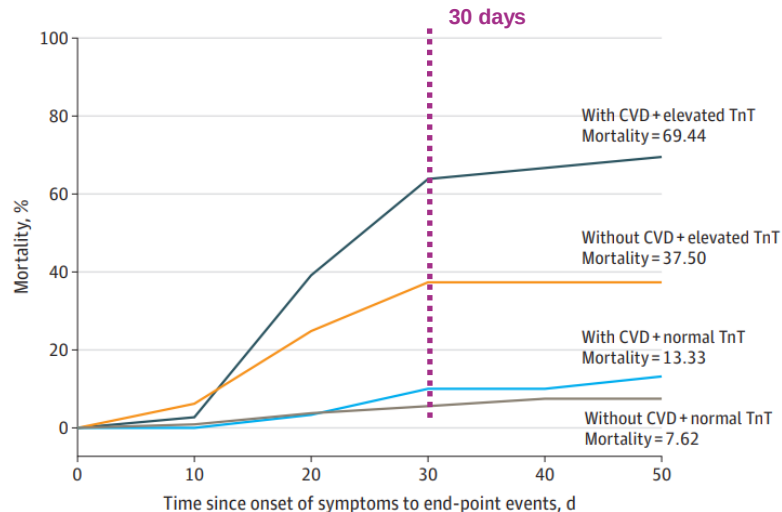
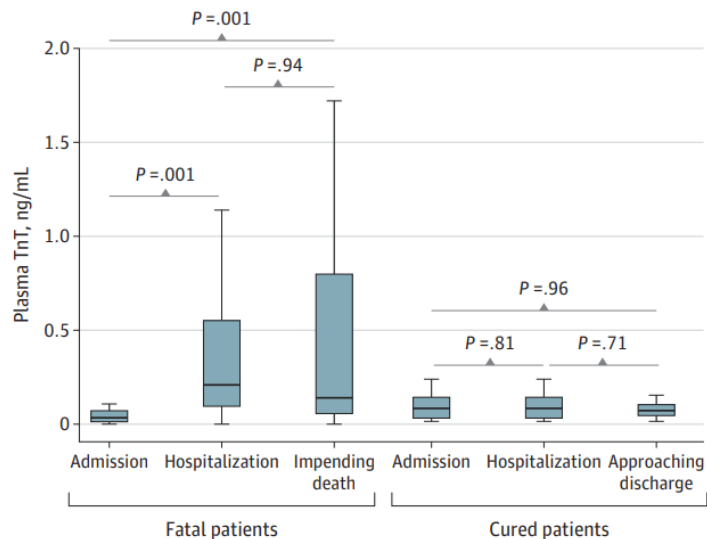
Myokardbiopsie / Autopsie



Ursachen für eine Troponin-Erhöhung



Relevanz des erhöhten Troponin T (TnT)



Erhöhtes TnT bei 25-40% der Patienten (schlechteres Outcome!)

Myokardschaden: Wie erfassen? Was sagen die Studien?

Biomarker

Troponin, NT-proBNP



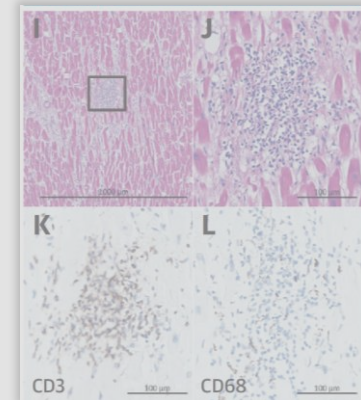
Bildgebung

MRT



Histologie

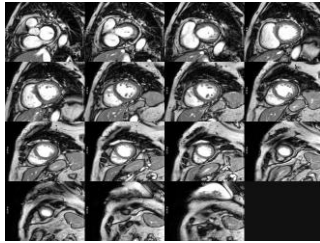
Myokardbiopsie / Autopsie



Kardiales MRT (CMR) bei COVID

Kardiale Funktion

LVEF



Strain
imaging



Kardiale Morphologie

Funktion / Klappen

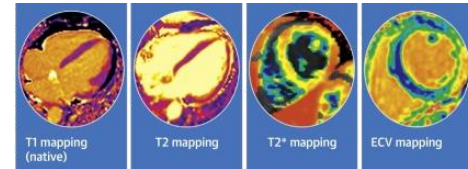
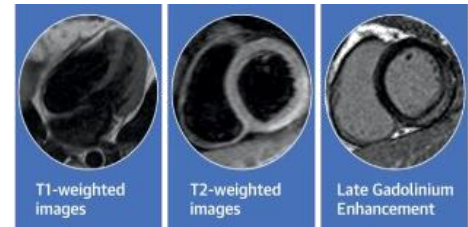
Flussquantifizierung

Gewebecharakterisierung

Stressperfusion

Diagnose, Management, Prognose

Gewebecharakter



Kardiales MRT (CMR) bei COVID



Nach: Stiermaier T., Eitel, I. Vortrag HKK 2021; Abb: Stiermaier T et al, J Clin Med 2020;9(12):3882; Jahresbericht Radiologie 2012 Südharzkrlinikum; Karamitsos TD et al, JACC CVI 2020;13(5):1221-1234

CMR bei Patienten nach C19-Infektion



European Society
of Cardiology

European Heart Journal (2021) 00, 1–13
doi:10.1093/eurheartj/ehab075

FASTTRACK CLINICAL RESEARCH

Imaging

Patterns of myocardial injury in recovered troponin-positive **COVID-19** patients assessed by cardiovascular magnetic resonance



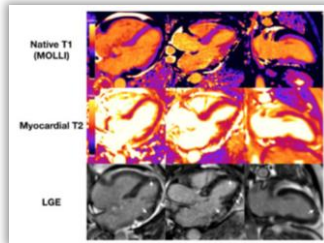
- N = 148 Patienten in UK, **Troponin +**
- 64, 70% Männer
- **Alle hospitalisiert, 32% beatmet**
- CMR nach einem Median von 68 Tagen

CMR-Befunde bei COVID-19

LGE / Ischämie n=80/148 (54%)

**Nicht-ischämisch,
Myokarditis like**

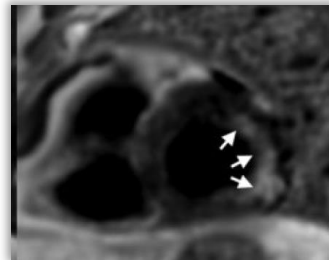
39/148 (26%)



30% active myocarditis
≤ 3 segments in 88%
preserved LV-function

Ischämisch

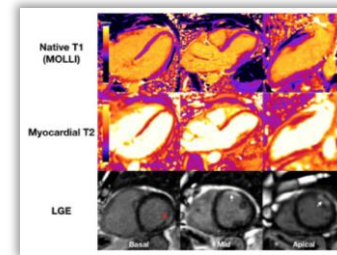
28/148 (19%)



66% no history of IHD
95% CV risk factors

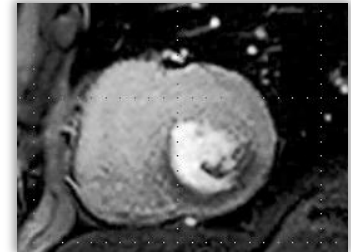
Duale Pathologie

9/148 (6%)



**Induzierbare
Ischämie**

20/76 (26%)



Myocarditis + ischemia n=4
Infarction + ischemia n=7
Ischemia only n=9

Myokardschaden: Wie erfassen? Was sagen die Studien?

Biomarker

Troponin, NT-proBNP



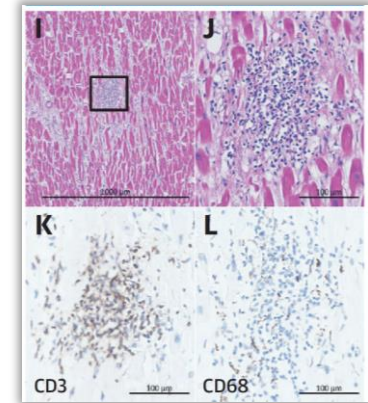
Bildgebung

MRT

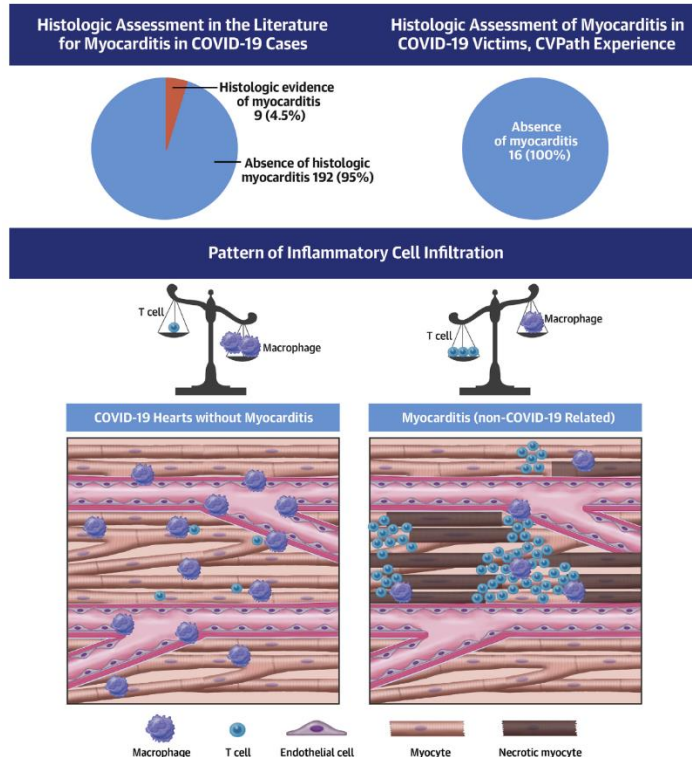


Histologie

Myokardbiopsie / Autopsie



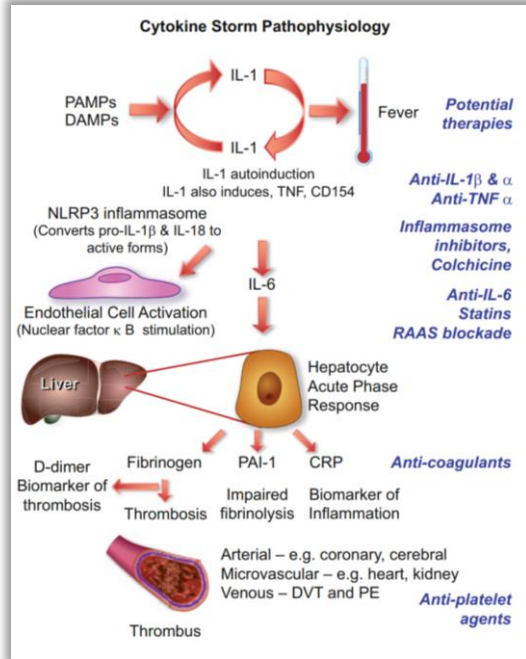
Hinweis aus EMB und Autopsie



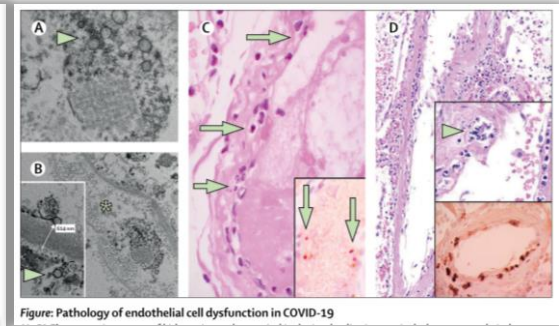
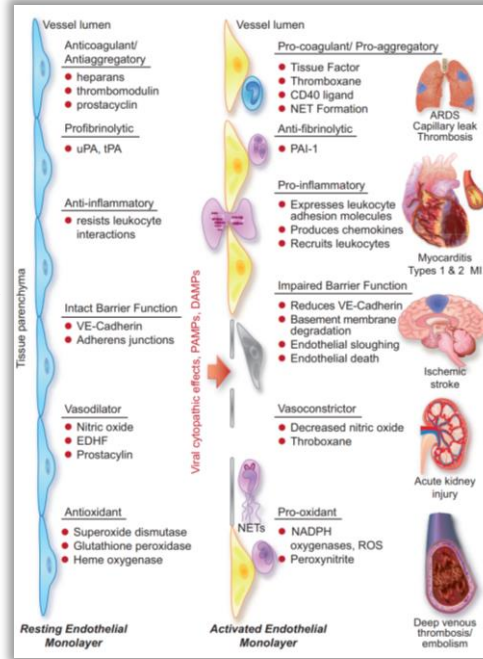
- Ob eine Myokarditis die Ursache des myokardialen Schadens bei COVID ist, bleibt unklar.
- Myokarditis-Nachweis in einer Autopsie oder EMB von COVID-19-Patienten ungewöhnlich.
- Keine generelle Empfehlung zur EMB bei Patienten mit COVID-19 (aufgrund der niedrigen Häufigkeit und der unklaren therapeutischen Konsequenz)
- Kardiale Effekte der COVID-19-Infektion nicht vollständig verstanden.

Zurück zur Pathophysiologie...

Zytokinsturm



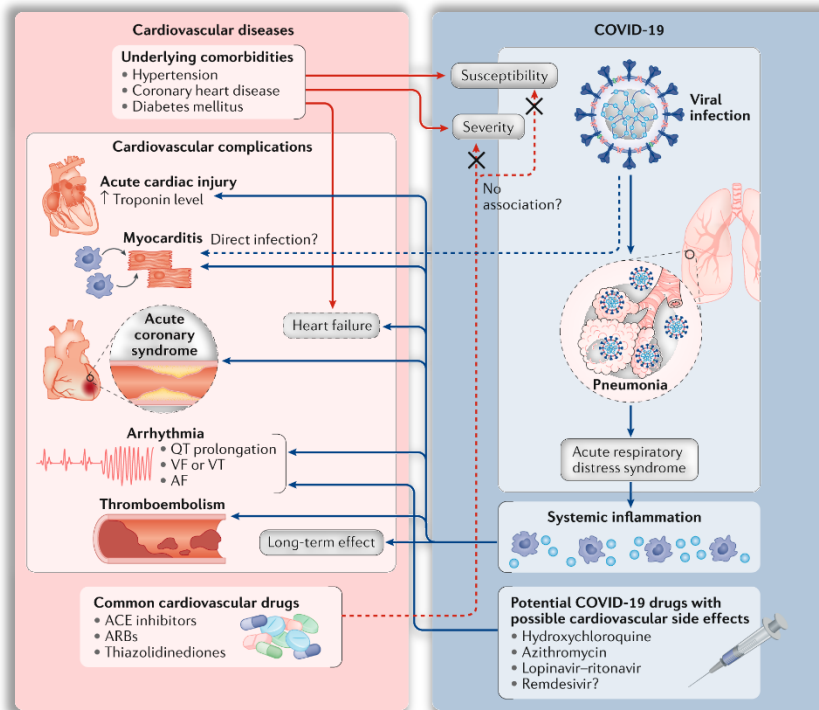
Endothelzellaktivierung und Dysfunktion



...COVID-19 is, in the end, an endothelial disease

KOMPAKT: Myokardialer Schaden bei/nach COVID-19

- ✓ **Myokardialer Schaden häufig bei Patienten mit/nach COVID-19**
 - Häufiger als bei anderen Viruserkrankungen?
 - Vorbestehende Erkrankung oder C19-bedingte Veränderungen?
- ✓ **Multiple zugrunde liegende Pathologien und Mechanismen als Ursache**
- ✓ **CMR bietet wertvolle Informationen**
 - Diagnose – Management – Prognose
- ✓ **Bedeutung von subklinischen Veränderungen im CMR ist unklar**





LeitMed
Campus

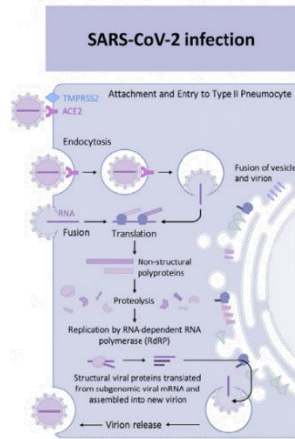
Arrhythmien

Hintergrund: Arrhythmie bei und nach COVID-19

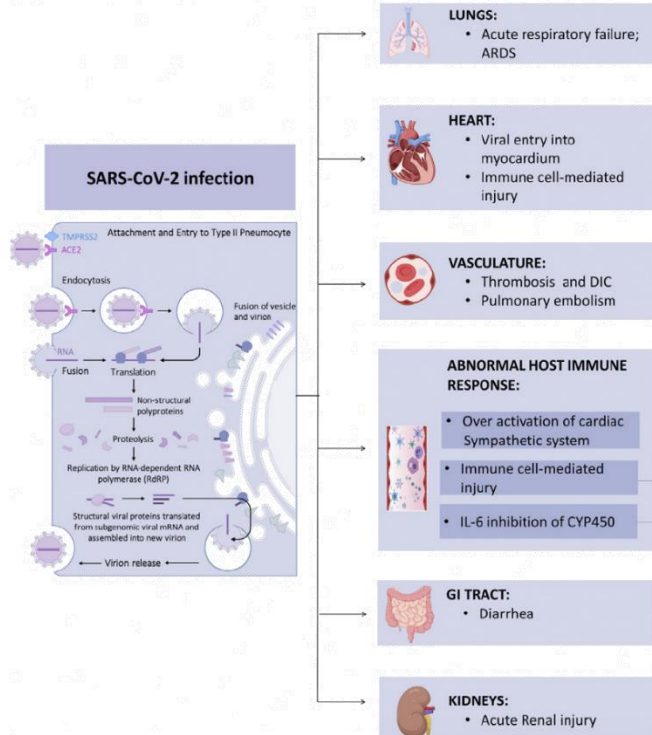


- **7/10 Patienten mit atrialen Arrhythmien**
- **1/5 Patienten mit ventrikulären Arrhythmien**
- **Arrhythmien als Epiphänomen oder direkter Virusschaden? Besonderheiten?**
- **Inadäquate Sinustachykardie als Spätkomplikation häufig**

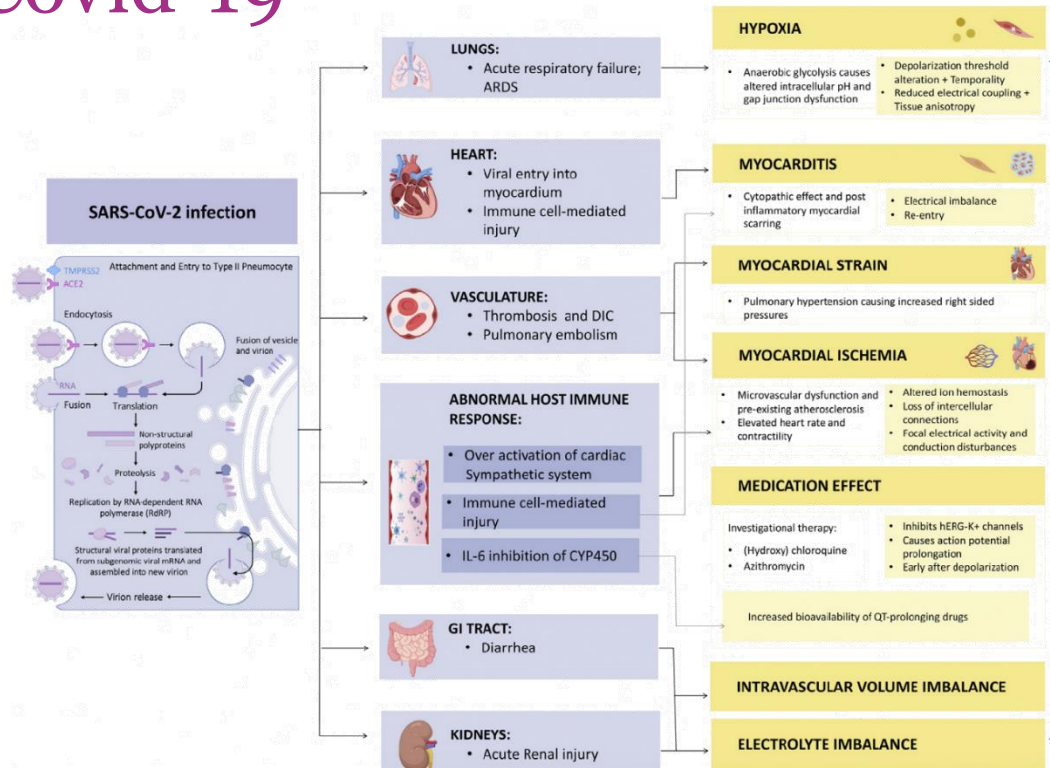
Pathogenese von Arrhythmien bei Covid-19



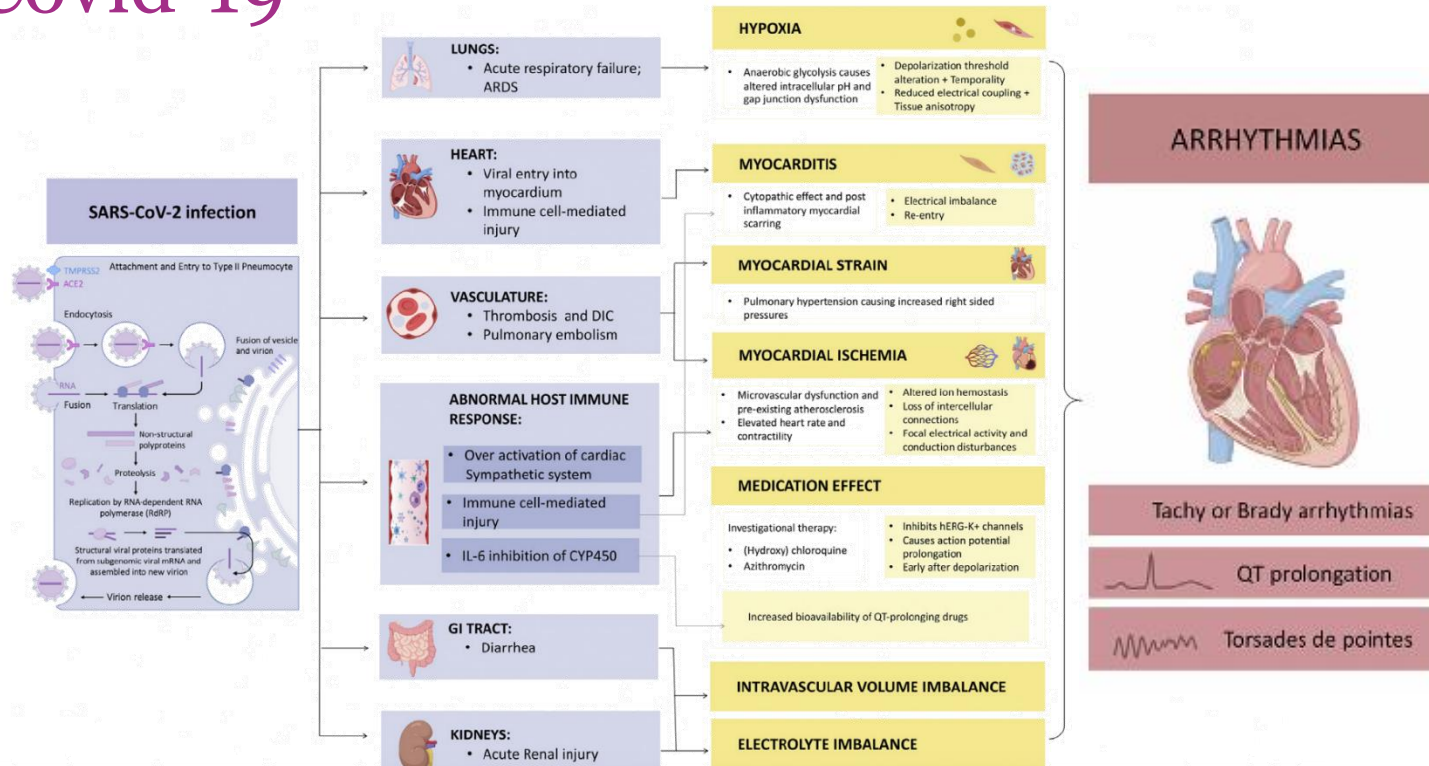
Pathogenese von Arrhythmien bei Covid-19



Pathogenese von Arrhythmien bei Covid-19

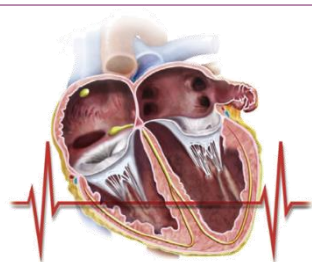


Pathogenese von Arrhythmien bei Covid-19



Pathogenese von Arrhythmien bei Covid-19

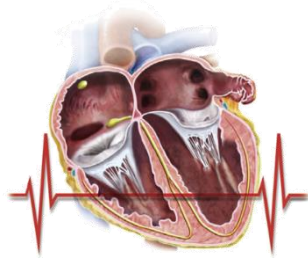
Arrhythmien bei Covid-19



- Supraventrikuläre Tachykardien
- Vorhofflimmern
- Vorhofflattern
- Bradykardien
- Cardiac arrest
- Polymorphe ventrikuläre Tachykardien
- Monomorphe ventrikuläre Tachykardien

Pathogenese von Arrhythmien bei Covid-19

Arrhythmien bei Covid-19



- Supraventrikuläre Tachykardien
- Vorhofflimmern
- Vorhofflattern
- Bradykardien
- Cardiac arrest
- Polymorphe ventrikuläre Tachykardien
- Monomorphe ventrikuläre Tachykardien

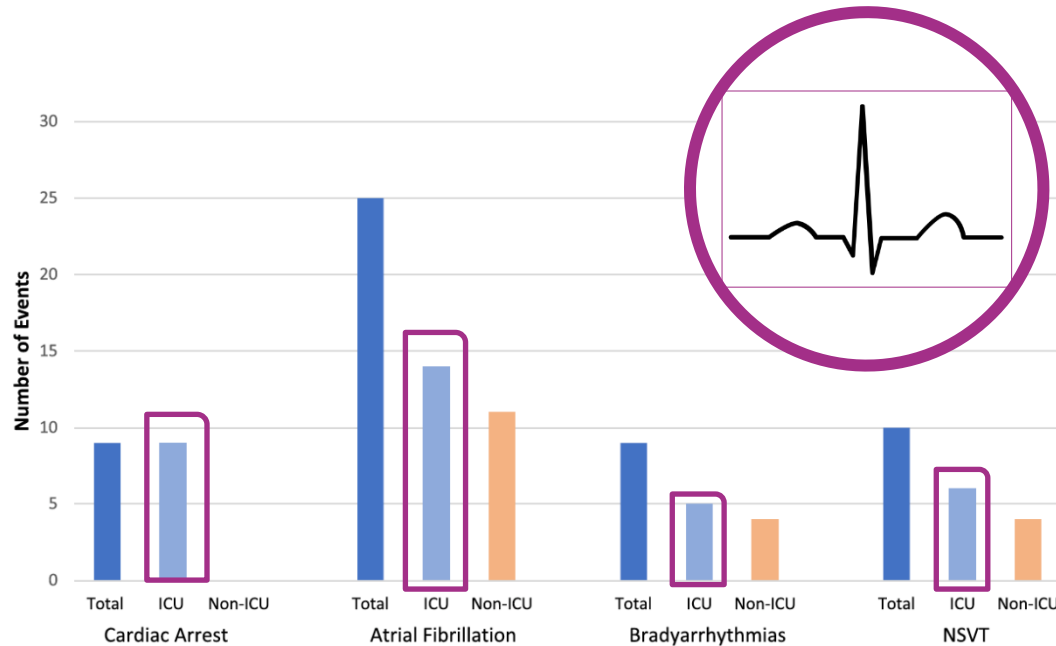
Mögliche Ursachen

- Hypoxie
- Myokarditis
- Myocardial strain
- Myokardiale Ischämie
- Abnormale Hostimmunreaktion
- Elektrolytstörungen
- Nebenwirkungen (Medis)



Kein
direkter
Viruseffekt

Häufigkeiten von Arrhythmien bei Covid-19



Arrhythmien bei 12-25% der Patienten mit Covid-19



Häufigkeit abhängig vom untersuchten Kollektiv

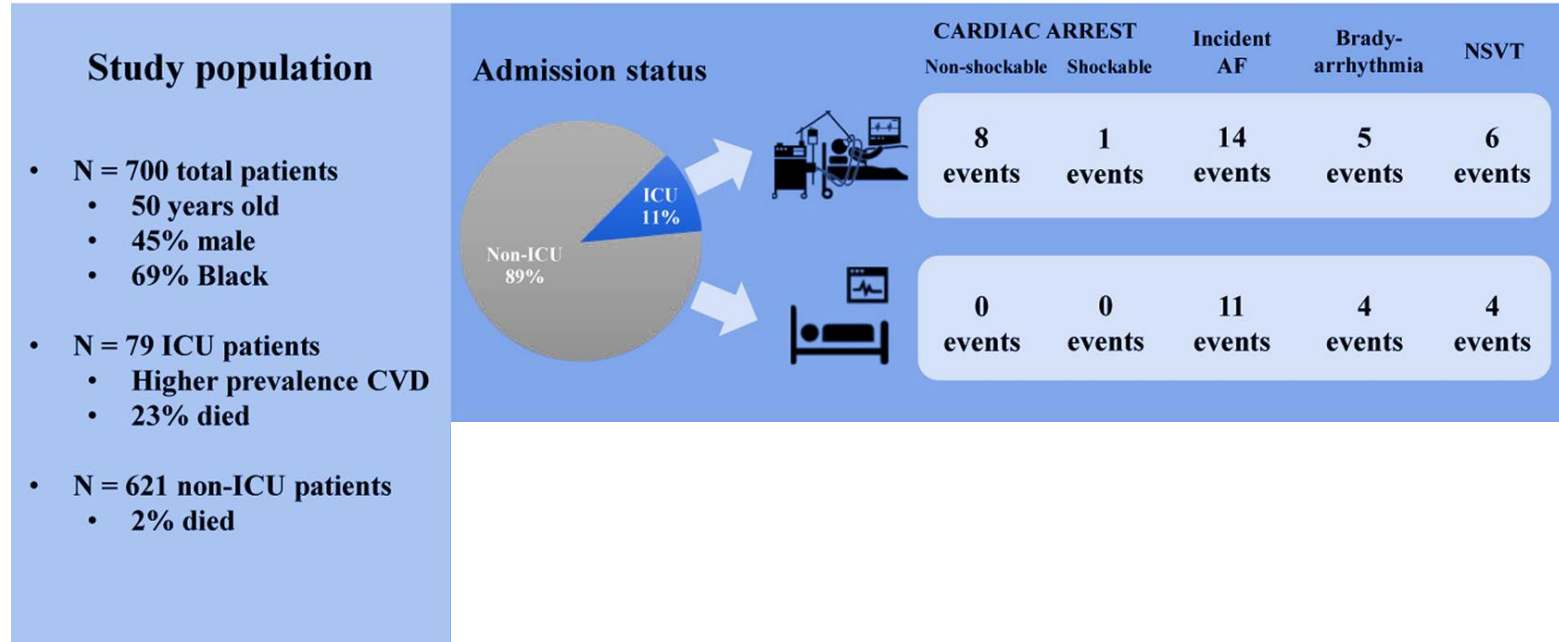


Meist Patienten mit kardialen Vorerkrankungen



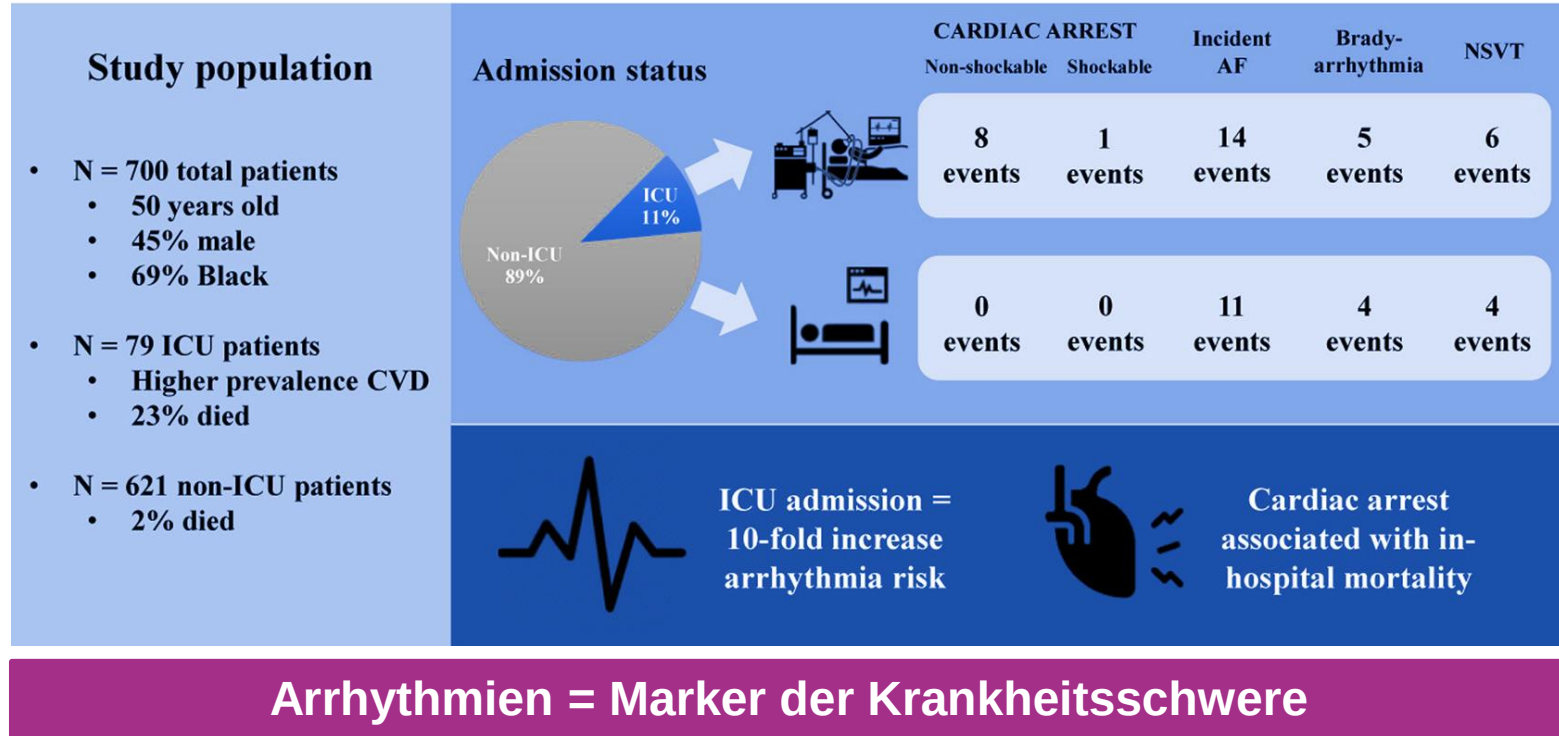
Vorhofflimmern am häufigsten

Ein Beispiel...

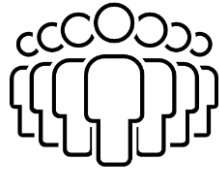
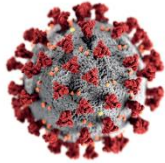


Arrhythmien = Marker der Krankheitsschwere

Ein Beispiel...

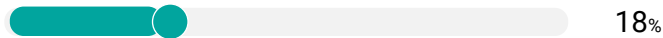


Supraventrikuläre Tachykardien



- ✓ Supraventrikuläre Tachykardien = häufigste Arrhythmie bei Covid-19-Infektion
- ✓ Häufigkeit ↑↑ mit Schwere der Erkrankung

Arrhythmien (generell)



18%

Supraventrikuläre Tachykardien



81%

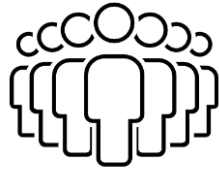
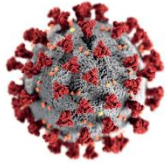
Vorhofflimmern



61%

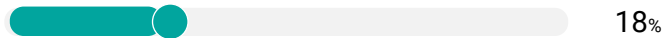


Supraventrikuläre Tachykardien



- ✓ Supraventrikuläre Tachykardien = häufigste Arrhythmie bei Covid-19-Infektion
- ✓ Häufigkeit ↑↑ mit Schwere der Erkrankung

Arrhythmien (generell)



18%

Supraventrikuläre Tachykardien



81%

Vorhofflimmern



61%

Frequenzkontrolle

Kardioversion

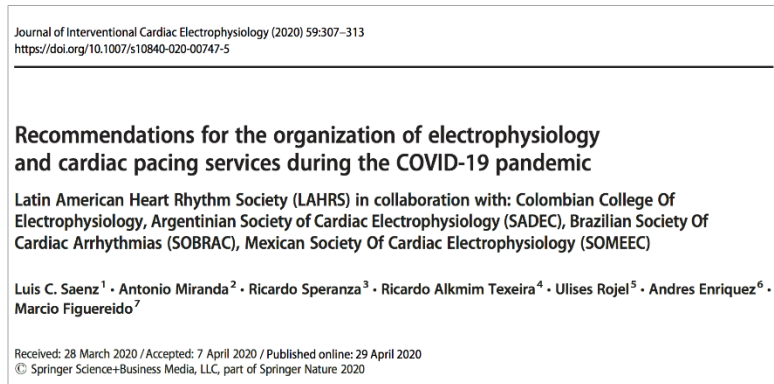
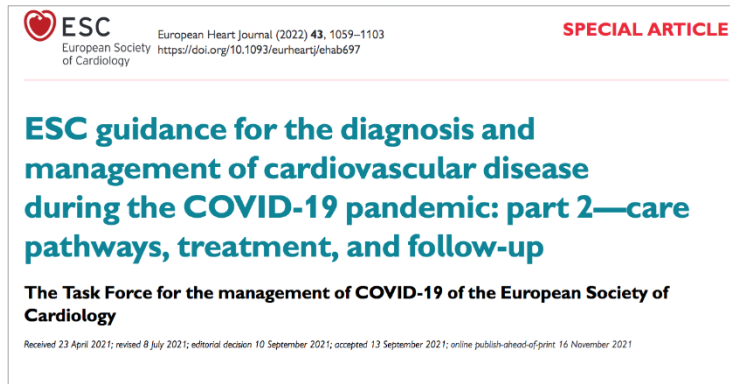
Antiarrhythmische Therapie

Antikoagulation

Re-Evaluation nach Genesung

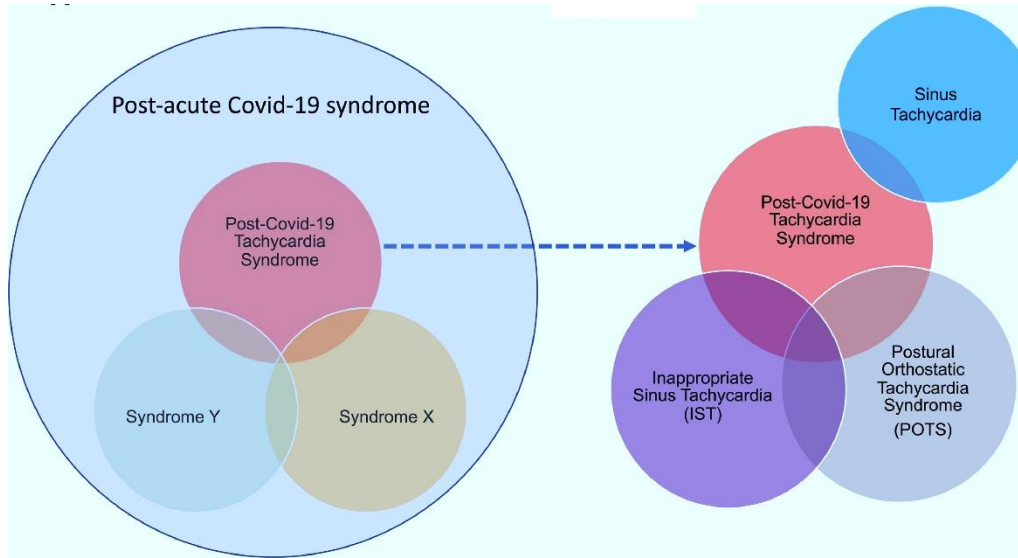
BEHANDLUNG

Generelles Management von Arrhythmien bei Covid-19



- ✓ Empfehlung zum Umgang mit Ressourcen im Rahmen der Pandemie
- ✓ Behandlung der Arrhythmien gemäß Leitlinien
- ✓ **AMIODARON** als erste Wahl bei VT/ VF und AF und hämodynamischer Instabilität
- ✓ **CAVE! MEDIKAMENTENINTERAKTION (QTc-Zeit!)**
- ✓ Reevaluation nach durchgemachter Covid-19-Infektion

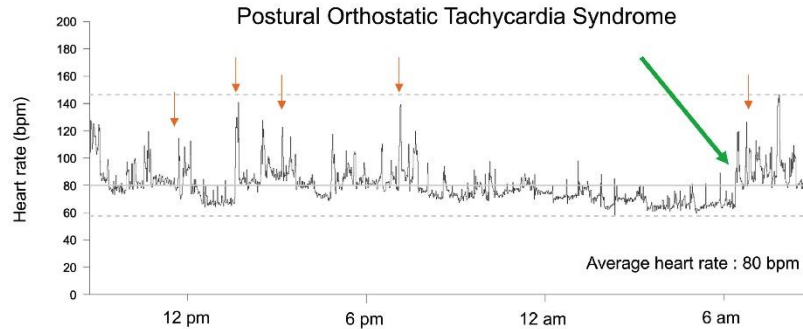
Post-COVID-19 Tachykardie-Syndrom



- ✓ Anhaltende Symptome über 4-12 Wochen oder > 12 Wochen nach einer C19-Infektion = **Post-akutes C19-Syndrom**
- ✓ 25-50% mit **Tachykardien** oder Palpitationen über 12 Wochen oder länger
- ✓ 9% mit **Palpitationen** nach 6 Monaten
- ✓ Autonome Dysfunktion?

Post-COVID-19 Tachykardie-Syndrom

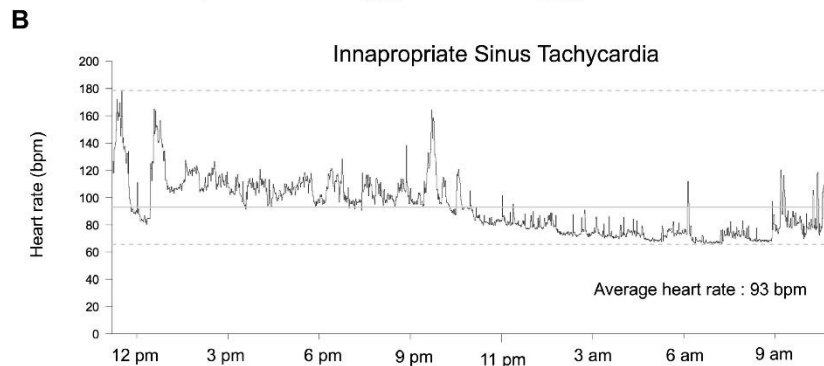
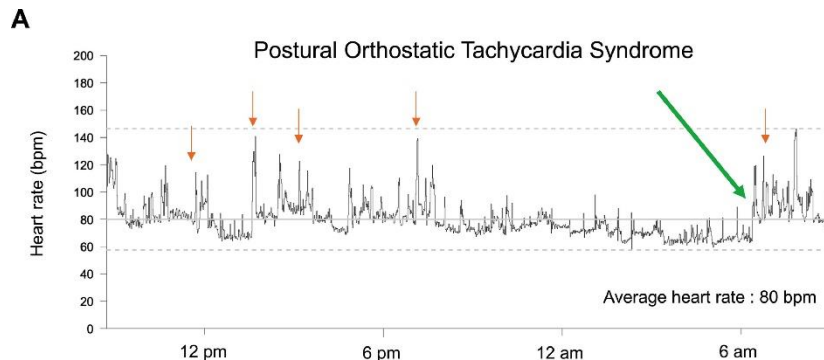
A



Posturales Orthostatisches Tachykardie-Syndrom (POTS)

- ✓ HF Anstieg um > 30 bpm innerhalb von 10 min Stehen oder TT
- ✓ HF ≥ 120 bpm innerhalb von 10 min Stehen oder TT
- ✓ Symptome der orthostatischen Dysfunktion
- ✓ Kein Grund für eine autonome Neuropathie

Post-COVID-19 Tachykardie-Syndrom



Posturales Orthostatisches Tachykardie-Syndrom (POTS)

- ✓ HF Anstieg um > 30 bpm innerhalb von 10 min Stehen oder TT
- ✓ HF ≥ 120 bpm innerhalb von 10 min Stehen oder TT
- ✓ Symptome der orthostatischen Dysfunktion
- ✓ Kein Grund für eine autonome Neuropathie

Inadäquate Sinustachykardie (IST)

- ✓ Symptomatische Sinustachykardie in Ruhe > 100 bpm
- ✓ Mittlere HF > 90 bpm im LZ-EKG
- ✓ Kein physiolog. Bedarf o. anderer Grund

Diagnostik und Therapie: PC19 Tachykardie-Syndrom

- ✓ Labor
- ✓ EKG und Langzeit-EKG
- ✓ Aktiver Stehtest (über 10 Min.)
- ✓ ggf. Kipptisch (TT)
- ✓ Echokardiographie
- ✓ Ggf. Kardio-MRT
- ✓ Lungenfunktion
- ✓ Spiroergometrie



DIAGNOSTIK

Diagnostik und Therapie: PC19 Tachykardie-Syndrom

- ✓ Labor
- ✓ **EKG und Langzeit-EKG**
- ✓ **Aktiver Stehtest** (über 10 Min.)
- ✓ **ggf. Kipptisch (TT)**

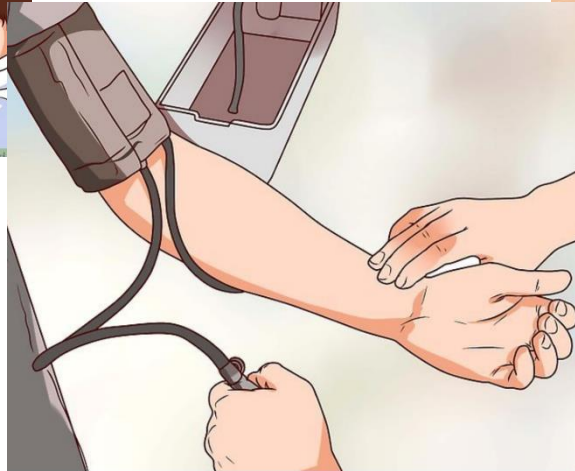
- ✓ **Echokardiographie**
- ✓ Ggf. Kardio-MRT

- ✓ Lungenfunktion
- ✓ **Spiroergometrie**

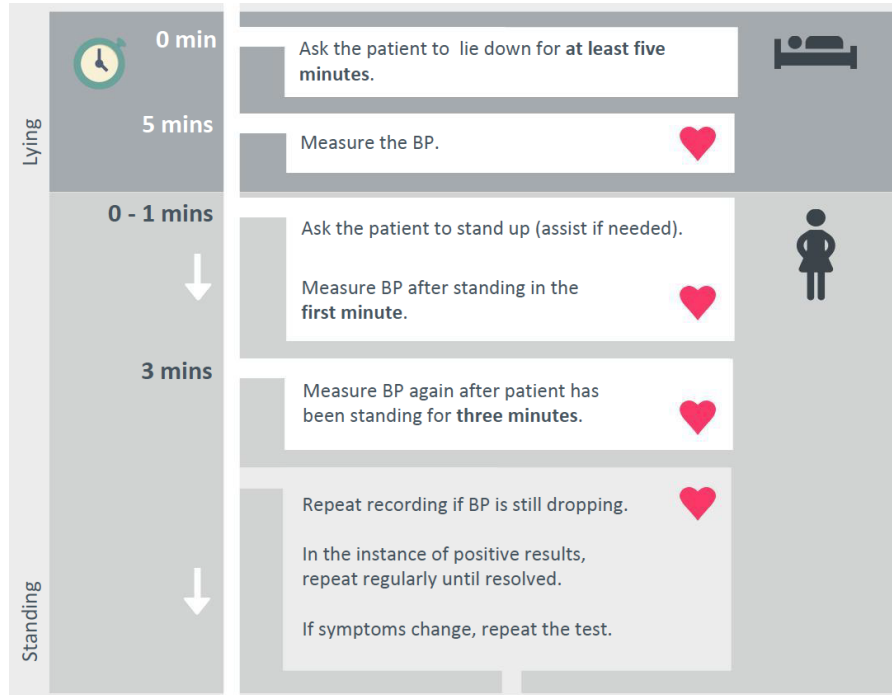


DIAGNOSTIK

EXKURS: Diagnose orthostatische Dysfunktion



EXKURS: Diagnose orthostatische Dysfunktion



Positives Testergebnis:

- a. Abfall des systolischen RR um 20 mmHg*
- a. Abfall des systolischen RR auf < 90 mmHg (auch ohne Abfall um 20 mmHg)*
- a. Abfall des diastolischen RR um 10 mmHg mit Symptomen

*mit oder ohne Symptome

Diagnostik und Therapie: PC19 Tachykardie-Syndrom

- ✓ Labor
- ✓ EKG und Langzeit-EKG
- ✓ Aktiver Stehtest (über 10 Min.)
- ✓ ggf. Kipptisch (TT)
- ✓ Echokardiographie
- ✓ Ggf. Kardio-MRT
- ✓ Lungenfunktion
- ✓ Spiroergometrie



DIAGNOSTIK

- ✓ Betablocker oder Calciumkanalblocker
- ✓ Ivabradin
- ✓ Kompressionstrümpfe
- ✓ Midodrin, Pyridostigmin, ggf. Modafinil
- ✓ Aufsteigendes körperliches Ausdauertraining*
- ✓ Strukturiertes Rehabilitationsprogramm

*Stop bei Symptomverschlechterung; Reevaluation der Auswirkungen des Ausdauertrainings nach 4-6 Wochen



THERAPIE

Pathogenese der Belastungsintoleranz und Tachykardie

COVID-19 Erkrankungsschwere

- Asymptomatisch
- Mild
- Moderat
- Schwer
- Kritisch



Risikofaktoren

- Frauen
- 30-45 Jahre
- Immunreaktion
- Autonome Reaktion
- Genetische Disposition
- Vorerkrankungen



Andere

- Rekonvaleszenz C19
- Quarantäne
- Impfstatus

Abb.: nach Gluckman et al. JACC 2022;79 (17):1717-1756 (2022 ACC Expert Consensus Pathway on Cardiovascular Sequelae of COVID-19 in Adults); Rinaldo RF. et al. Eur Resp J. 2021;58(2); Levine BD. et al. Circulation 1997;96:517-525; Fu Q. et al. J Am Coll Cardiol 2010;55:2858-2868

Pathogenese der Belastungsintoleranz und Tachykardie

COVID-19 Erkrankungsschwere

- Asymptomatisch
- Mild
- Moderat
- Schwer
- Kritisch



Frühe Symptome

- Fatigue
- Reduzierte Belastbarkeit
- Exzessive Tachykardie
- ± Orthostatische Intoleranz



Risikofaktoren

- Frauen
- 30-45 Jahre
- Immunreaktion
- Autonome Reaktion
- Genetische Disposition
- Vorerkrankungen



Andere

- Rekonvaleszenz C19
- Quarantäne
- Impfstatus

Abb.: nach Gluckman et al. JACC 2022;79 (17):1717-1756 (2022 ACC Expert Consensus Pathway on Cardiovascular Sequelae of COVID-19 in Adults); Rinaldo RF. et al. Eur Resp J. 2021;58(2); Levine BD. et al. Circulation 1997;96:517-525; Fu Q. et al. J Am Coll Cardiol 2010;55:2858-2868

Pathogenese der Belastungsintoleranz und Tachykardie

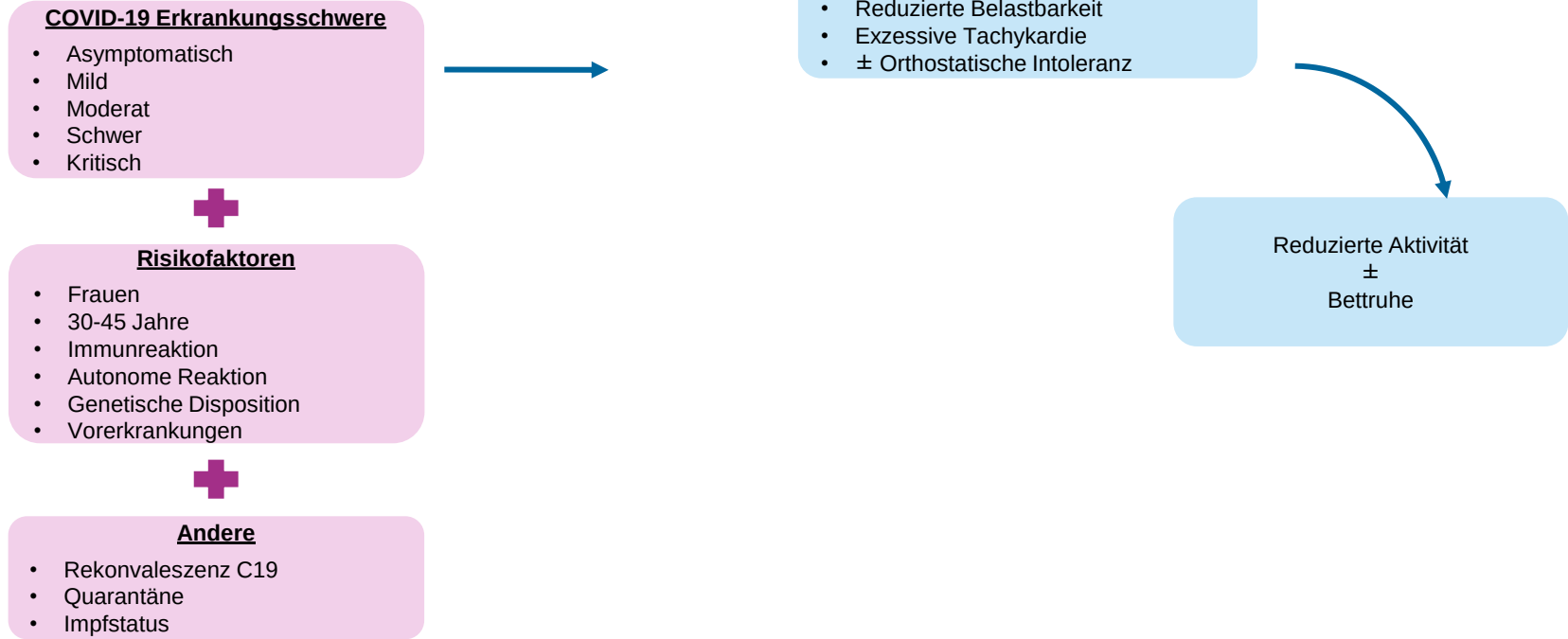


Abb.: nach Gluckman et al. JACC 2022;79 (17):1717-1756 (2022 ACC Expert Consensus Pathway on Cardiovascular Sequelae of COVID-19 in Adults); Rinaldo RF. et al. Eur Resp J. 2021;58(2); Levine BD. et al. Circulation 1997;96:517-525; Fu Q. et al. J Am Coll Cardiol 2010;55:2858-2868

Pathogenese der Belastungsintoleranz und Tachykardie

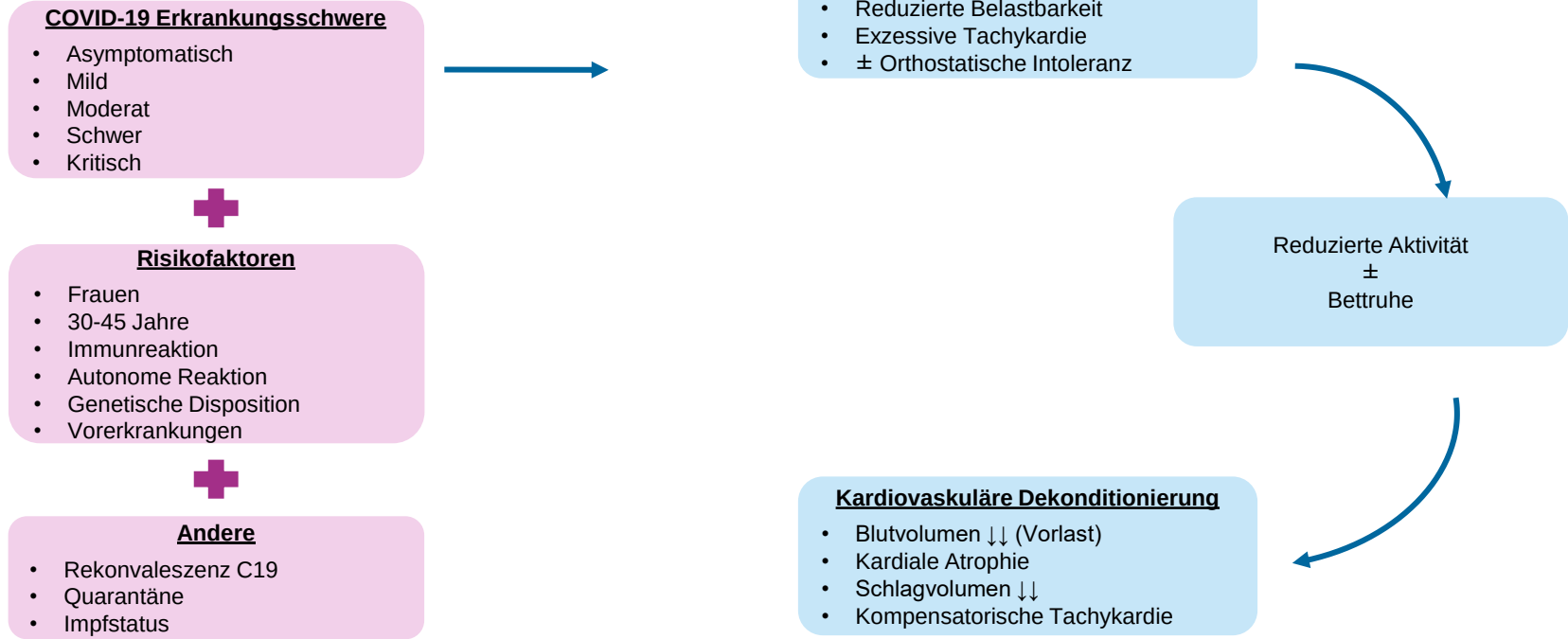


Abb.: nach Gluckman et al. JACC 2022;79 (17):1717-1756 (2022 ACC Expert Consensus Pathway on Cardiovascular Sequelae of COVID-19 in Adults); Rinaldo RF. et al. Eur Resp J. 2021;58(2); Levine BD. et al. Circulation 1997;96:517-525; Fu Q. et al. J Am Coll Cardiol 2010;55:2858-2868

Pathogenese der Belastungsintoleranz und Tachykardie

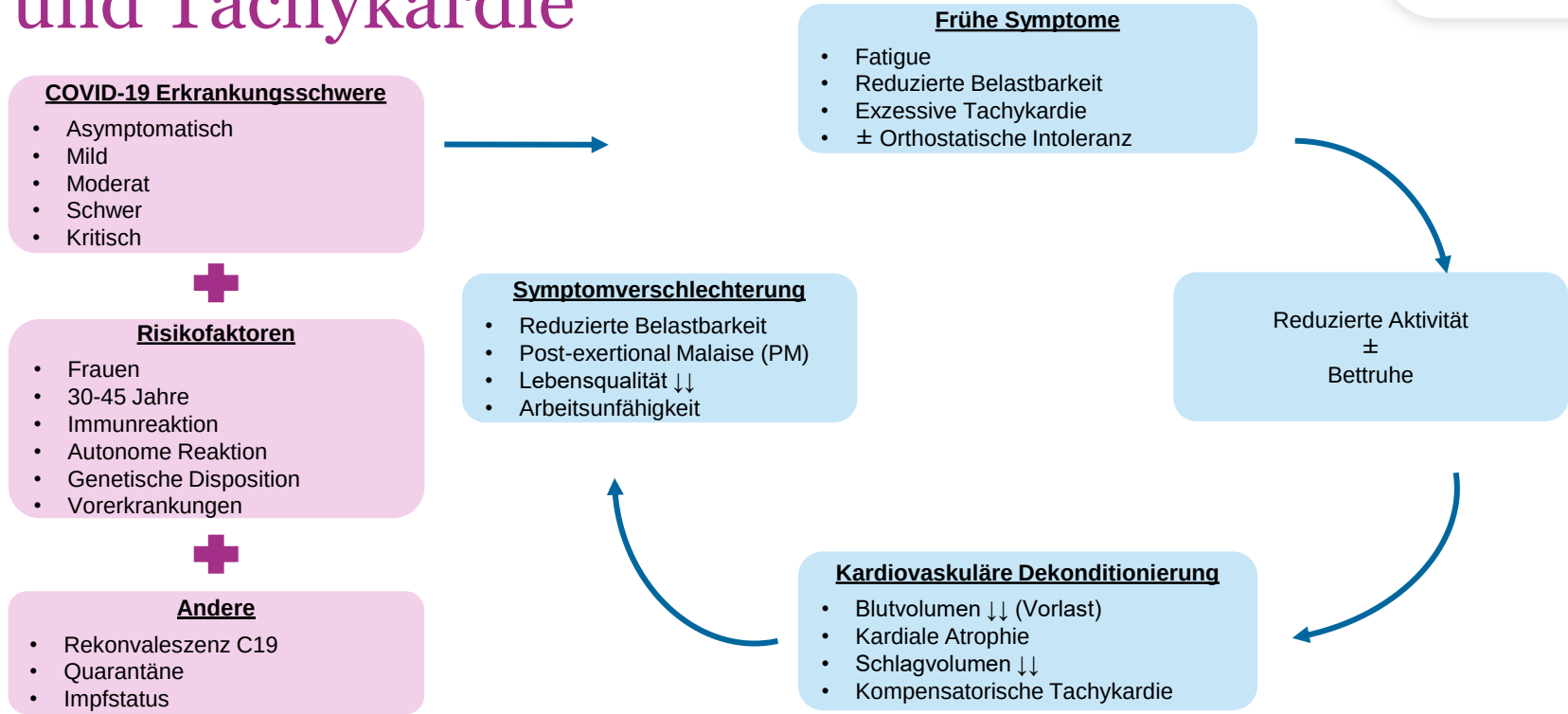


Abb.: nach Gluckman et al. JACC 2022;79 (17):1717-1756 (2022 ACC Expert Consensus Pathway on Cardiovascular Sequelae of COVID-19 in Adults); Rinaldo RF. et al. Eur Resp J. 2021;58(2); Levine BD. et al. Circulation 1997;96:517-525; Fu Q. et al. J Am Coll Cardiol 2010;55:2858-2868

Pathogenese der Belastungsintoleranz und Tachykardie

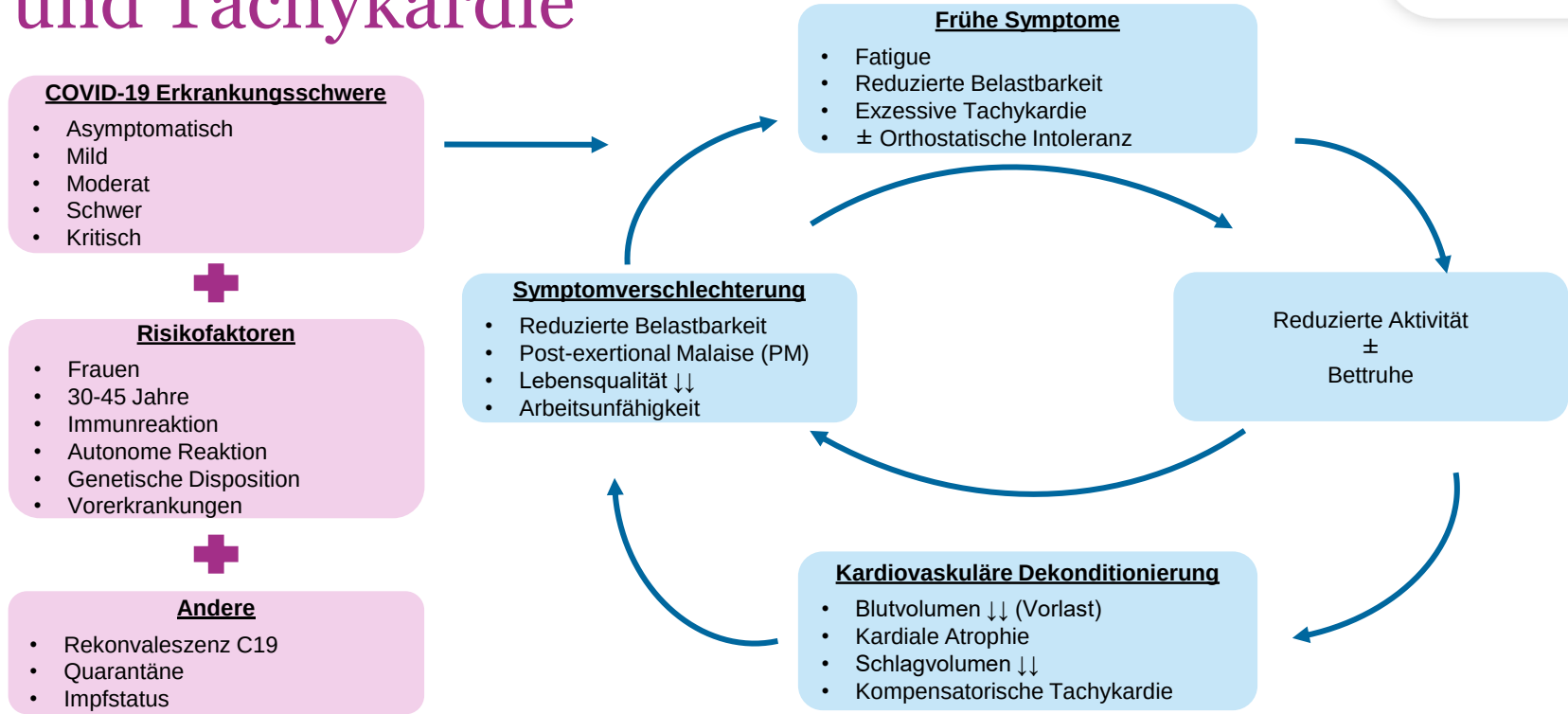


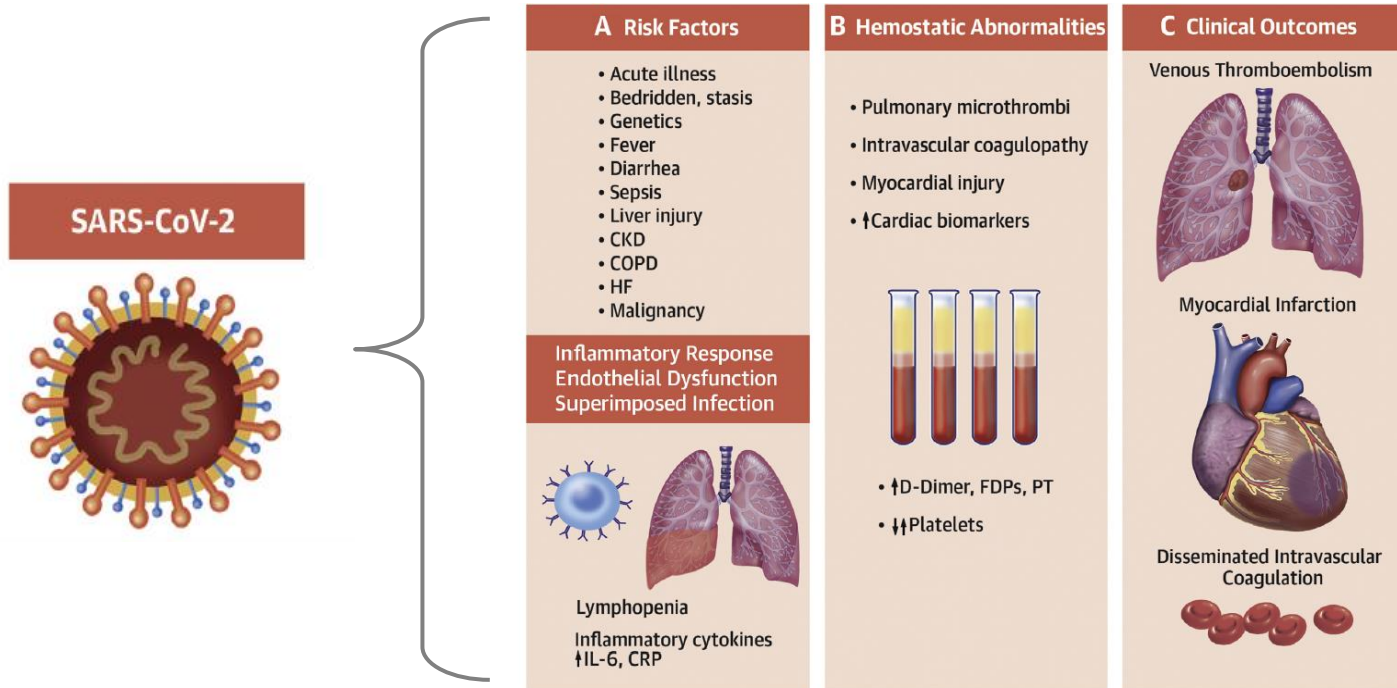
Abb.: nach Gluckman et al. JACC 2022;79 (17):1717-1756 (2022 ACC Expert Consensus Pathway on Cardiovascular Sequelae of COVID-19 in Adults); Rinaldo RF. et al. Eur Resp J. 2021;58(2); Levine BD. et al. Circulation 1997;96:517-525; Fu Q. et al. J Am Coll Cardiol 2010;55:2858-2868



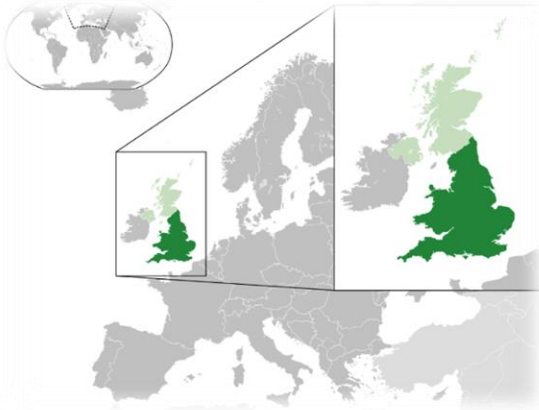
LeitMed
Campus

Thrombembolische Komplikationen

Thrombembolische Komplikationen

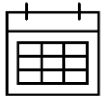


Thrombembolische Komplikationen



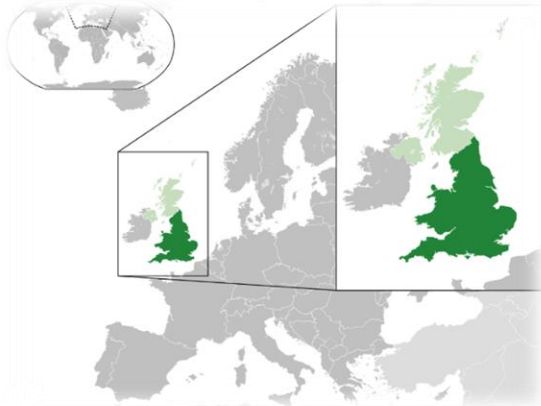
48 Millionen Erwachsene

125985 hospitalisiert
1319789 nicht-hospitalisiert



01/2020 – 12/2022

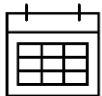
Thrombembolische Komplikationen



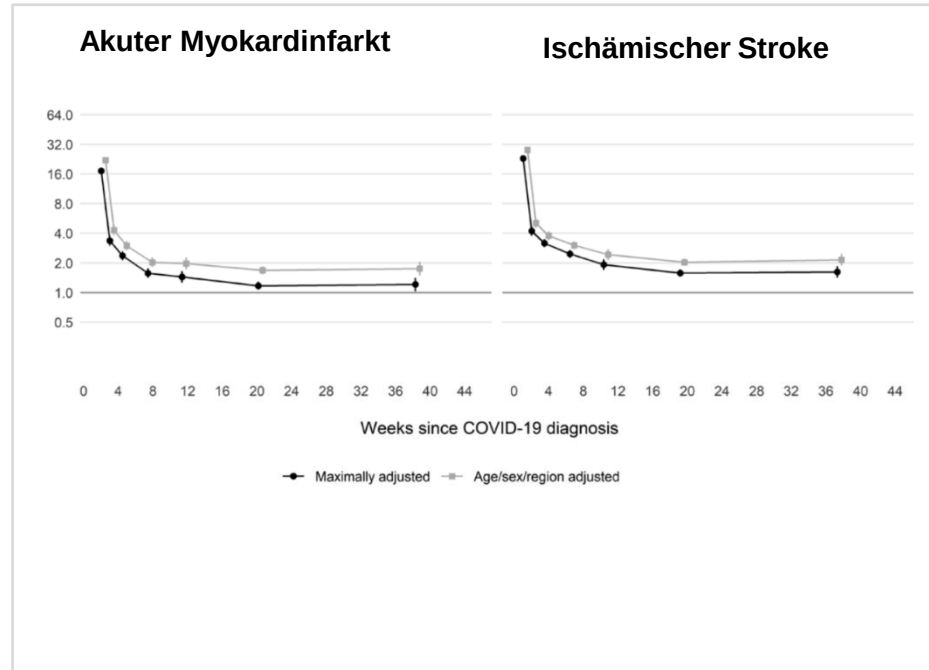
48 Millionen Erwachsene

125985 hospitalisiert

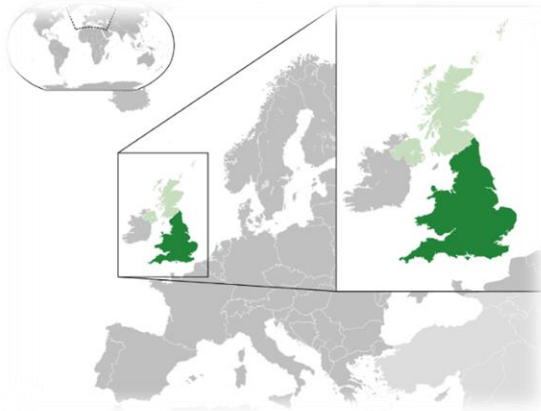
1319789 nicht-hospitalisiert



01/2020 – 12/2022



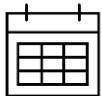
Thrombembolische Komplikationen



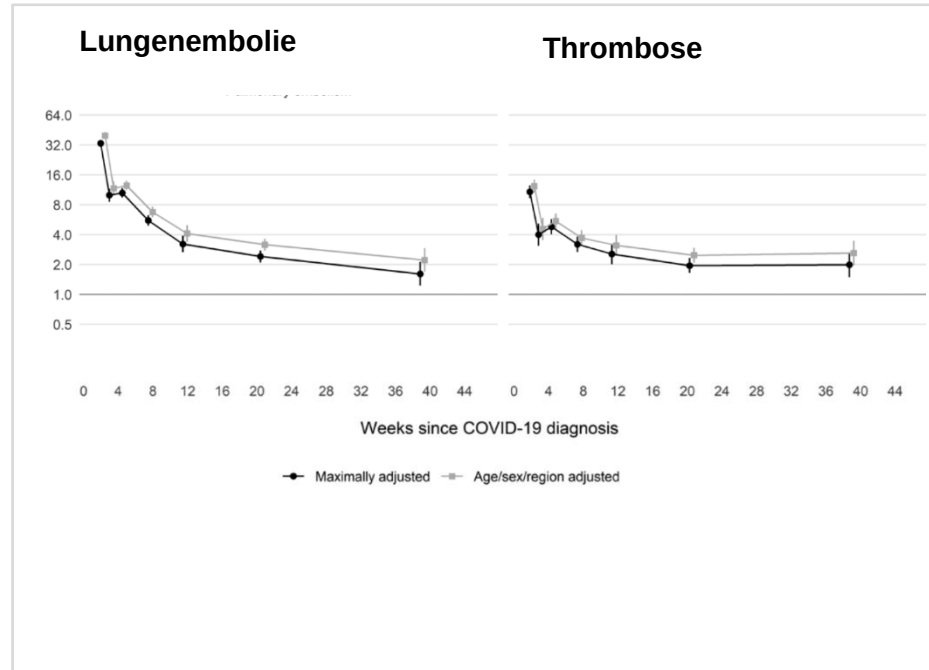
48 Millionen Erwachsene

125985 hospitalisiert

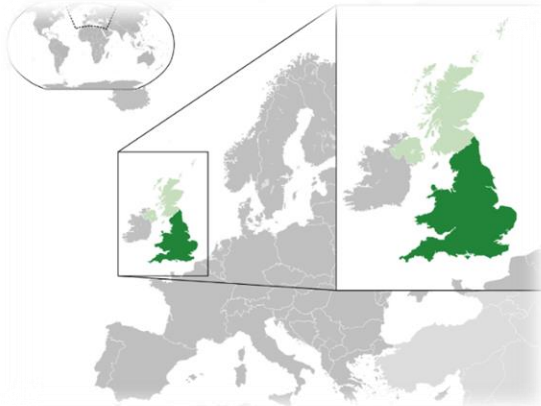
1319789 nicht-hospitalisiert



01/2020 – 12/2022



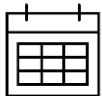
Thrombembolische Komplikationen



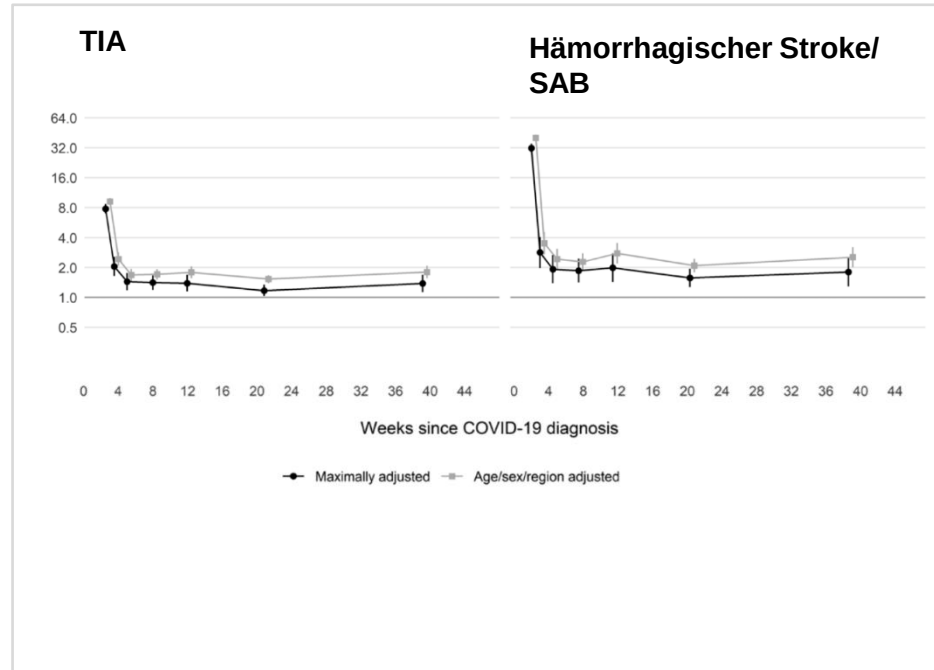
48 Millionen Erwachsene

125985 hospitalisiert

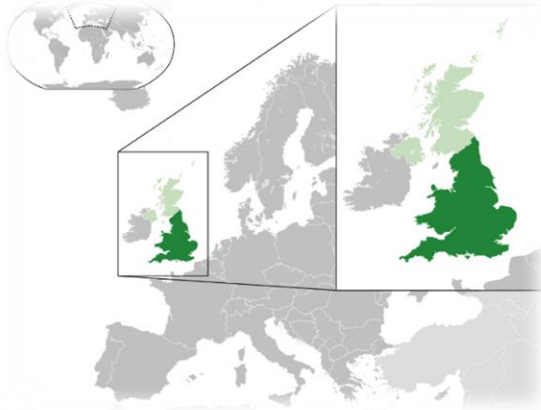
1319789 nicht-hospitalisiert



01/2020 – 12/2022



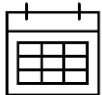
Thrombembolische Komplikationen



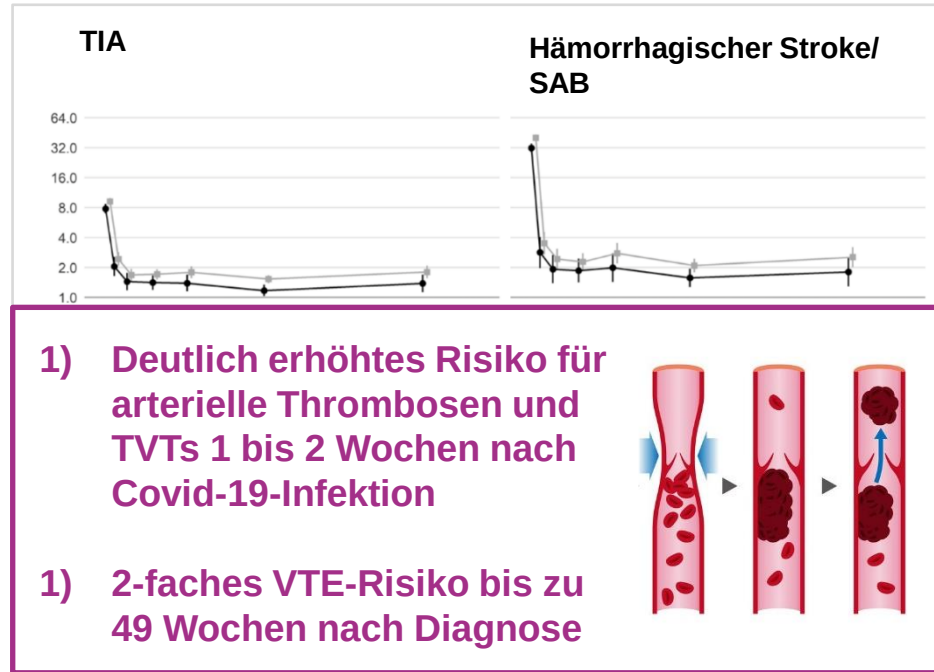
48 Millionen Erwachsene

125985 hospitalisiert

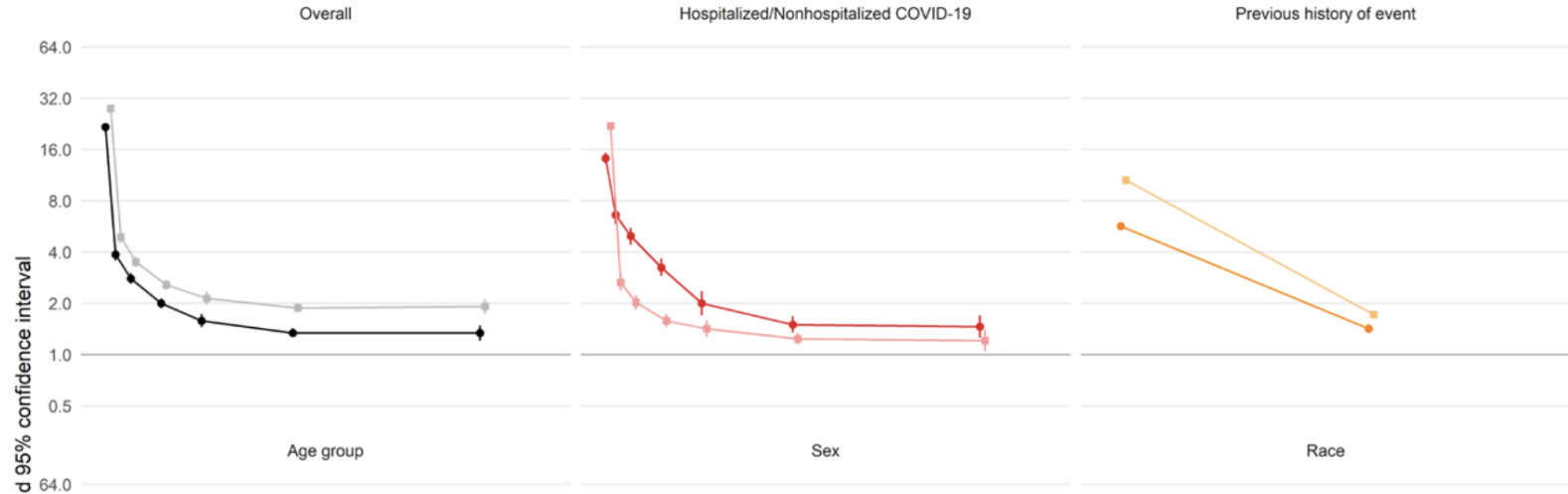
1319789 nicht-hospitalisiert



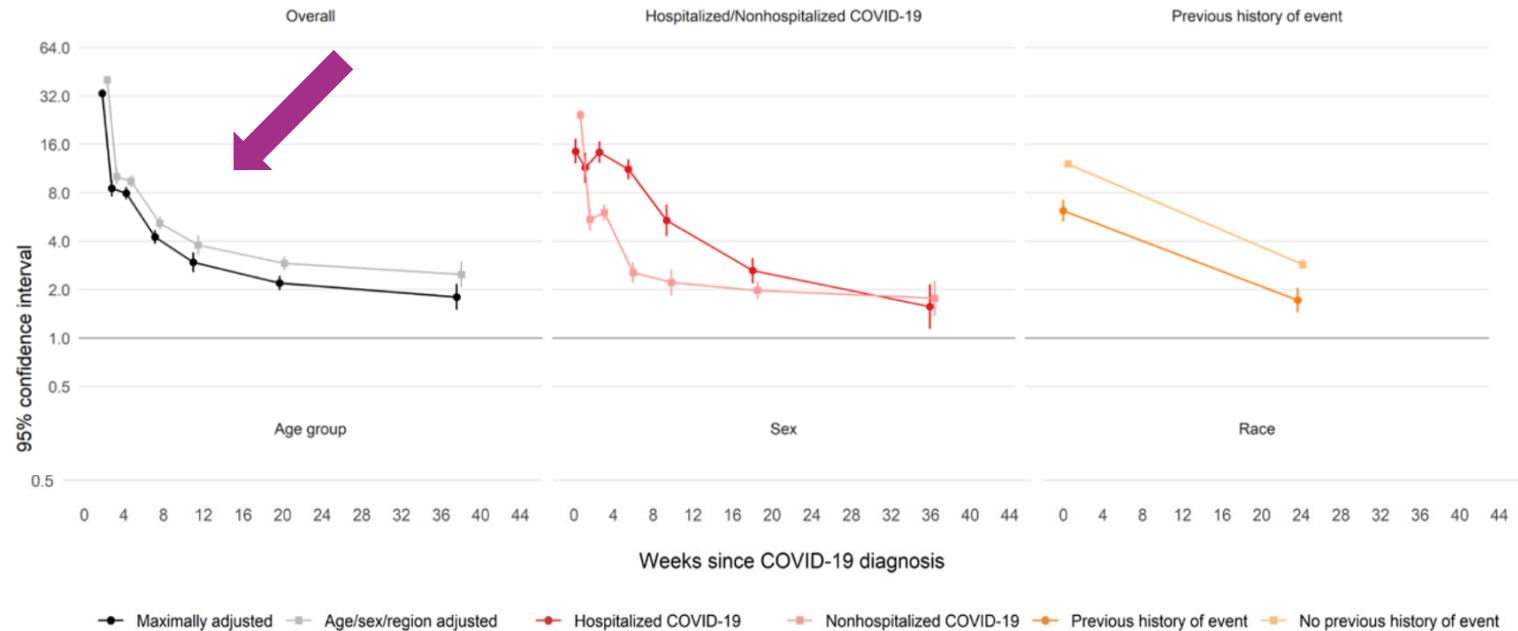
01/2020 – 12/2022



Risiko für arterielle „Events“



Risiko für venöse Thrombosen nach Covid-19



KOMPAKT: Thrombembolische Komplikationen

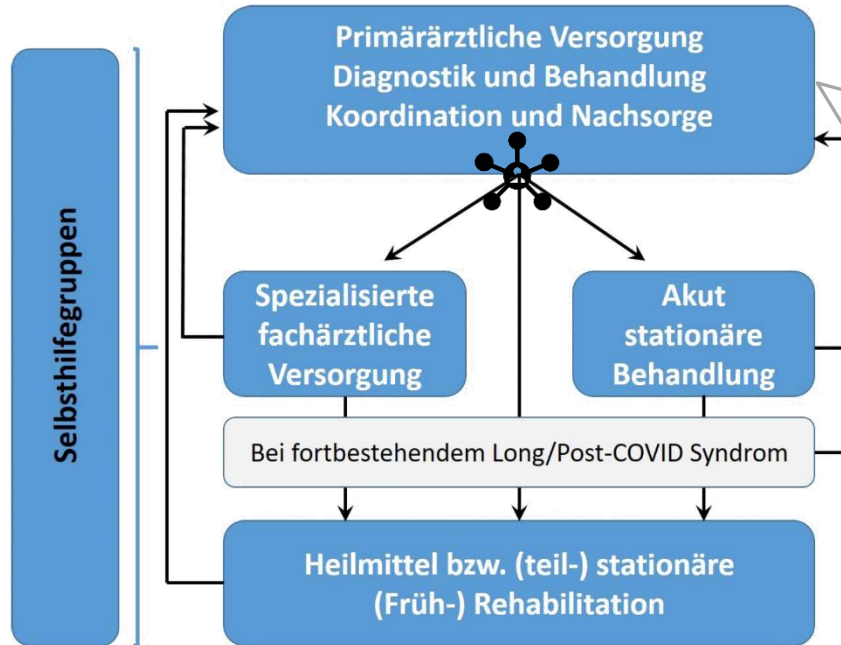
- ✓ Covid-19 erhöht das Risiko für arterielle und venöse Thrombosen.
- ✓ Gründe für das erhöhte Risiko sind eine exzessive Inflammation, Thrombozytenaktivierung, endotheliale Dysfunktion und Stase.
- ✓ Die Inzidenz sinkt für arterielle Events schneller als für venöse Thrombosen, bleibt jedoch 49 Wochen nach Covid-19 noch erhöht.
- ✓ Das Risiko ist bei hospitalisierten Patienten höher (→ Prävention!).



LeitMed
Campus

Vorgehen bei Verdacht auf PASC-CVD oder PASC-CVS

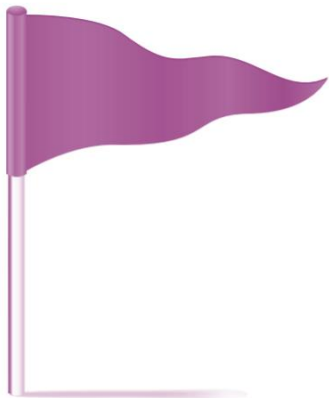
Generelle Empfehlungen zur Diagnostik bei V.a. Long-COVID



- 
- Anamnese
 - **Screeningfragen** zu häufigen Post-COVID-Symptomen inklusive Einfach-Fragebögen*
 - Klinische Untersuchung einschl. **Belastungstests** (z. B. "Sit-to-stand-Test")
 - Basisdiagnostik Labor, ggf. weitere Untersuchungen

*Beispiele: Fatigue Assessment Scale (**FAS**), Brief Fatigue Inventory (**BFI**), Brief Patient Health Questionnaire (**PHQ-9**).

Weitere Abklärung: Wann einleiten?



-  Schlechter Allgemeinzustand
-  Signifikante Gewichtszu- oder -abnahme
-  Unerklärliche oder neu aufgetretene neurologische Auffälligkeiten
-  Schlechte oder sich verschlechternde somatische oder psychische Befunde
-  Unerklärliche Auffälligkeiten in der Basisdiagnostik

Kardiologische Diagnostik bei V.a. PASC-CVD

1	EKG, Langzeit-EKG	EKG-Veränderungen? Herzfrequenz? Hinweise für eine IAS?
2	Labor mit hs-Troponin, NT-proBNP	Myokardiale Beteiligung?
3	Orthostasetest, ggf. Kipptisch	Orthostatische Dysfunktion? POTS? Fatigue?
4	Belastungs-EKG (CPET)	Funktionelle Belastbarkeit? Hinweise für Ischämie?
5	Transthorakale Echokardiographie	Wandbewegungsstörungen? Herzinsuffizienz?

Kardiologische Diagnostik bei V.a. PASC-CVD



Keine generelle Empfehlung für die routinemäßige Durchführung eines **kardialen MRT** in der Post-COVID-19-Phase.

MRT empfohlen bei Patienten:innen mit durchgemachten kardiovaskulären Komplikationen oder pathologischen Befunden im TTE.

Kardiologische Diagnostik bei V.a. PASC-CVD

Keine generelle Empfehlung für die routinemäßige Durchführung eines **kardialen MRT** in der Post-COVID-19-Phase.

MRT empfohlen bei Patienten:innen mit durchgemachten kardiovaskulären Komplikationen oder pathologischen Befunden im TTE.

Eine **CT-Angiographie** (pulmonal und koronar) kann im **Einzelfall** im Sinne eines „Double-Rule-Out“ erwogen werden.

Bei Patienten:innen mit thorakalen Schmerzen und/oder Abgeschlagenheit oder Dyspnoe unter Belastung und pathologischen Befunden in der Ergometrie.

Kardiologische Diagnostik nach Symptomen



Symptom-orientiertes Vorgehen und Diagnostik bei Verdacht auf PASC-CVD

Tachycardia and exercise intolerance

- Orthostatic vitals and autonomic testing (autonomic dysfunction evaluation)
- Symptom pattern and CPET (deconditioning evaluation)
- Active stand test (POTS evaluation)

Palpitations

Ambulatory rhythm monitor, if not already done (arrhythmia evaluation)

Chest pain

- Stress test (CAD evaluation)
- Echocardiogram (CM evaluation)
- CMR (myocarditis evaluation)
- CCTA (CAD evaluation)
- Invasive coronary angiography (CAD, coronary vasospasm, MVD evaluation)

Dyspnea

- Echocardiogram (VHD, CM evaluation)
- Stress test (CAD evaluation)
- CPET (differentiate cardiac vs. pulmonary etiologies)
- Stress PET/CT (MVD evaluation)



Bei Dyspnoe zunächst pulmonale Diagnostik (C19 primär pulmonal)

Kardiologische Therapie

Allgemein



- ✓ Allgemeine, symptomorientierte, multimodale Therapie:
 - Ergo-, Psycho- und Physiotherapie
 - Rehabilitationsmaßnahmen

- ✓ Therapie der Fatigue
 - Keine kausale Therapie, Symptumlinderung und Vermeidung einer Chronifizierung
 - Körperliche Überbeanspruchung mit Symptomverschlechterung vermeiden (Pacing)

- ✓ Keine kausale kardiologische Therapie (symptomorientiert)

Kardiologische Therapie

Spezifische Therapie



- ✓ Leitliniengerechte Herzinsuffizienztherapie
- ✓ Leitliniengerechte Antikoagulation bei thrombembolischen Komplikationen in der Akutphase
- ✓ Keine generelle venöse Thrombembolieprophylaxe
- ✓ Betablocker und Ivabradin bei orthostatischer Tachykardie oder inadäquater Sinustachykardie
- ✓ Langsam steigendes Ausdauertraining (RTP)



LeitMed
Campus

Körperliches Training bei Long-COVID

Generelle Ziele zum Training bei Long-COVID



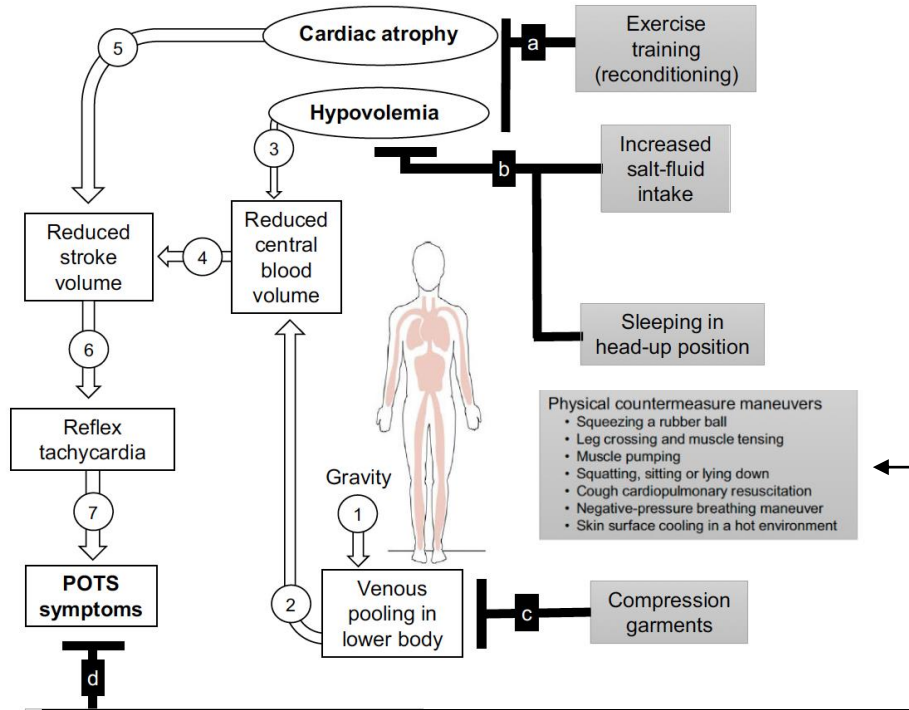
- ✓ Verbesserung der körperlichen Belastbarkeit
- ✓ Wiederherstellung der Arbeitsfähigkeit
- ✓ **Vermeidung einer Verschlechterung (!)** im Sinne einer post-exertional Malaise („Teufelskreis“)
- ✓ Reduktion des Risikos eines plötzlichen Herztodes bei Athleten (bei zu früher Belastung im Falle einer Myokarditis)

Trainingsempfehlungen

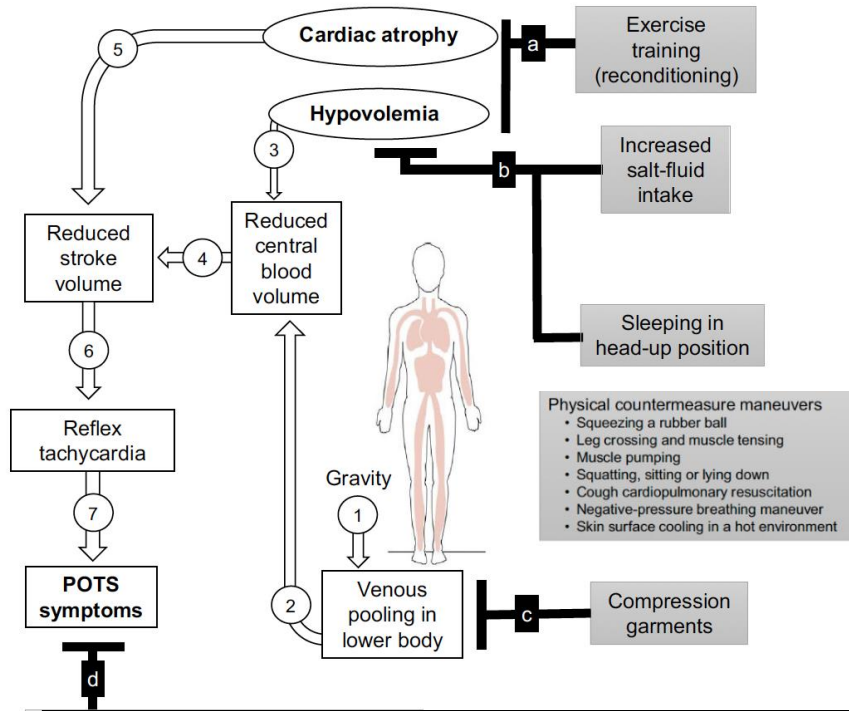
Bei Tachykardie, Belastungsintoleranz, orthostatischer Dysfunktion und/oder Dekonditionierung

- ✓ Start mit **kurzen Einheiten (5-10 min)** auf submaximalem Level
(Sprechen ohne Probleme möglich)
- ✓ Steigerung in Minischritten (2 min pro Tag, Woche für Woche)
- ✓ Training in **liegender** oder **halbliegender Position** (Orthostase-Intoleranz!) (z.B. Rudern oder Radfahren)
- ✓ Training unter **Supervision** oder Anleitung/Plan für zu Hause
- ✓ **Nicht-pharmakologische Maßnahmen** (3 Liter Wasser, liberale Salzaufnahme (1-2 Teelöffel pro Tag), Schlafen mit erhöhtem Oberkörper, hohe Kompressionstrümpfe)

Training bei kardialer Dekonditionierung



Training bei kardialer Dekonditionierung



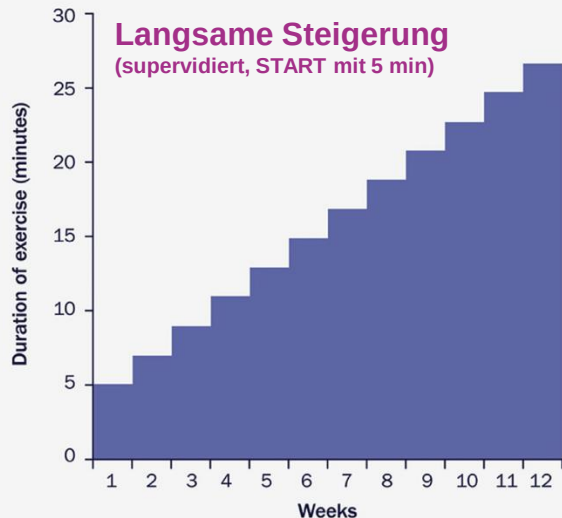
Effekte durch Training

- Kardiale Masse $\uparrow\uparrow$
- Blutvolumen $\uparrow\uparrow$
- Ventrikelcompliance $\uparrow\uparrow$
- Verschiebung der Frank-Starling-Kurve $\uparrow\uparrow$
- Schlagvolumen $\uparrow\uparrow$
- Max. Sauerstoffaufnahme $\uparrow\uparrow$



 **Funktionelle Belastbarkeit $\uparrow$**

KOMPAKT: Trainingsempfehlungen



Start with daily recumbent/semi-recumbent exercise for only ~5-10 minutes per day at a level that allows one to speak in full sentences.

Gradually increase exercise duration thereafter (eg, 2 additional minutes of exercise per day each week)*.

TRAINING

liegend oder halbliegend



Fahrradfahren



Rudern

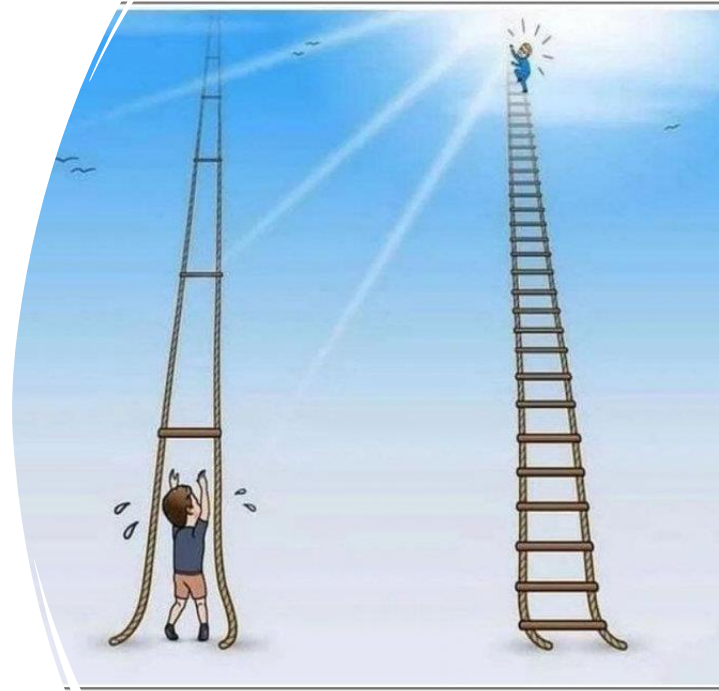


Training in aufrechter
Körperposition:
Joggen, Walken..

Fortführen bei
Verschlechterung

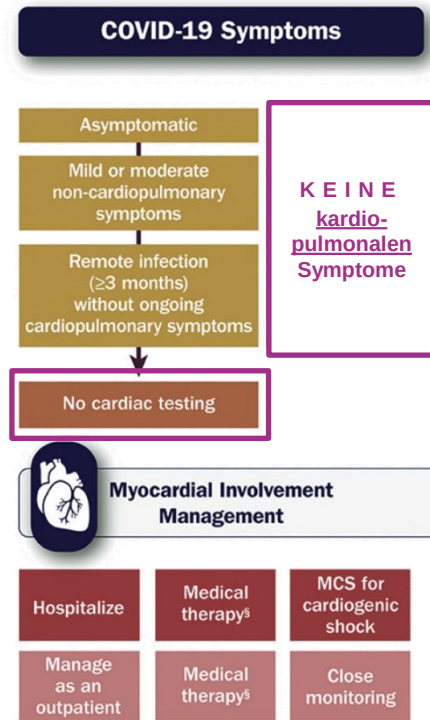
The importance of small steps in a successful journey

**Erinnern Sie sich
und Ihren
Patienten daran!**

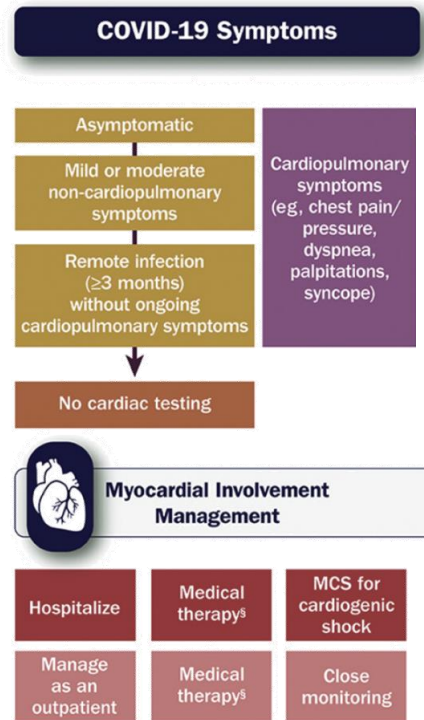


Return to play: Empfehlungen für Athleten

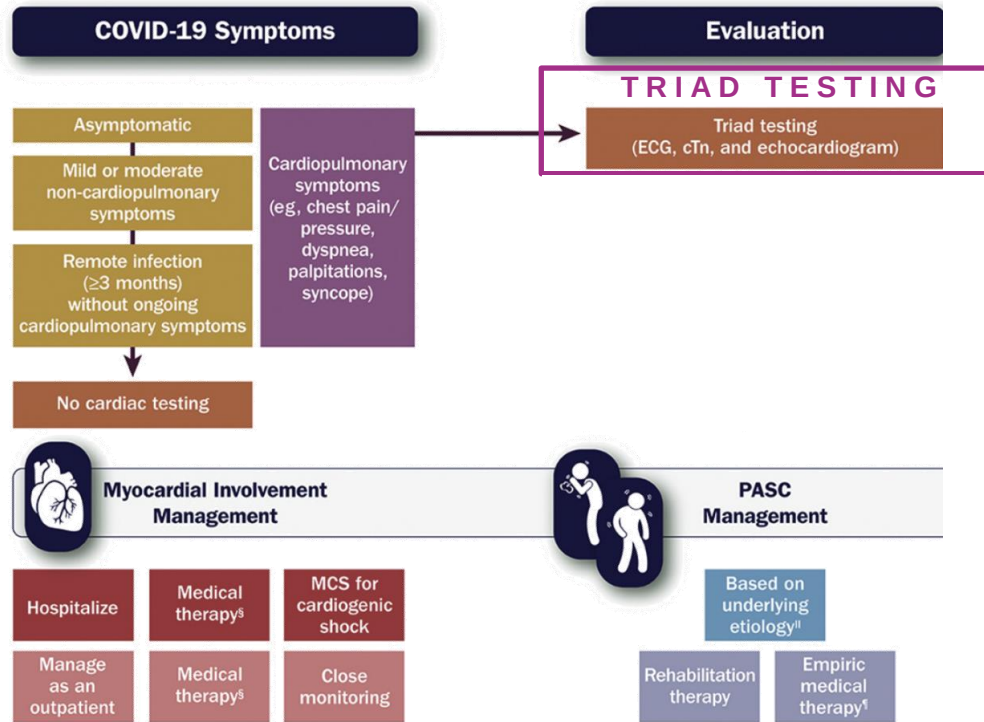
Return to play: Empfehlungen für Athleten



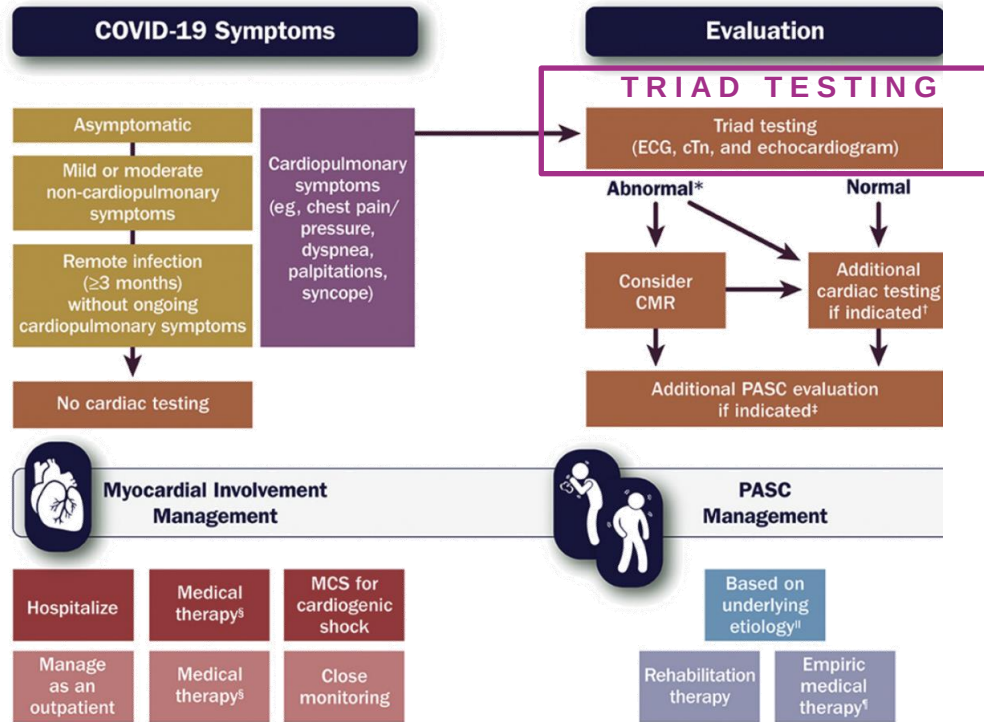
Return to play: Empfehlungen für Athleten



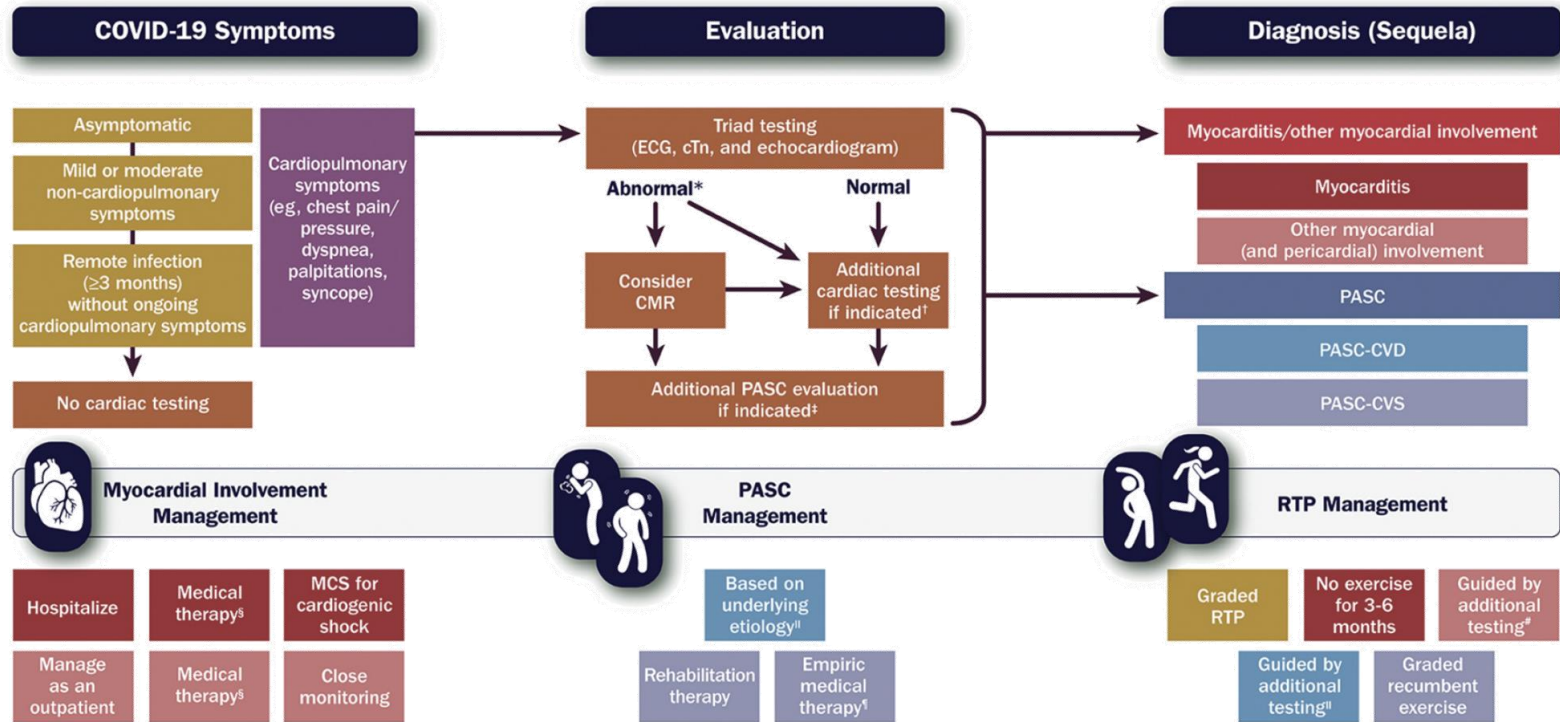
Return to play: Empfehlungen für Athleten



Return to play: Empfehlungen für Athleten



Return to play: Empfehlungen für Athleten



Return to play: Zusammenfassung der Key Facts

- **Asymptomatische Athleten** bzw. mit milden oder moderaten nicht-kardiopulmonalen Beschwerden können ohne Testung nach 3 Tagen bzw. nach Abklingen der Beschwerden wieder trainieren.
- **Athleten mit anhaltenden kardiopulmonalen Symptomen** sollten ein EKG, eine cTn-Bestimmung und ein TTE erhalten (**Triad-Testing**).
- Ein **kardiales MRT (CMR)** wird bei auffälligem Triad-Testing oder anhaltenden Beschwerden empfohlen. Ein Screening von asymptomatischen Athleten ist **nicht** empfohlen.
- Nach einer Myokarditis sollte eine Trainingspause von 3-6 Monaten erfolgen.

Gluckman et al. JACC 2022;79 (17):1717-1756 (2022 ACC Expert Consensus Pathway on Cardiovascular Sequelae of COVID-19 in Adults); Maron B. et al. Circulation 2015;132:ea273-e280; Bhatia RT. et al. Eur J Prev Cardiol 2020;27:1242-1251; Phelan D. et al. JAMA Cardiol 2020;5:1085-1086;

The Big Ten conference adopts stringent medical protocols; football season to resume October 23-24, 2020. Accessed January 9, 2022.



LeitMed
Campus

Zusammenfassung

- Long-/Post-Covid-19 ist eine Ausschlussdiagnose, die weder durch einen einzelnen Laborwert noch durch ein Panel diagnostiziert werden kann.
- Die initiale Abklärung erfolgt durch den Hausarzt. Bei fehlender Besserung und/oder nach 3 Monaten ist eine fachärztliche kardiologische Diagnostik einzuleiten.
- Herz-Kreislauf-Komplikationen sind häufig. Das Risiko für kardiovaskuläre Ereignisse (Myokardinfarkt, Schlaganfall, Lungenembolie, arterielle und venöse Thrombose) bleibt bis zu 49 Wochen nach Covid-19-Infektion erhöht.
- Inadäquate Sinustachykardien, ein POTS sowie eine orthostatische Dysregulation treten häufig auf.
- Die Behandlung von Long-Covid-Patienten ist multimodal. Empfehlungen für das körperliche Training sollten unter Beachtung der Dekonditionierung erfolgen und eine Verschlechterung vermeiden.
- Für Athleten gibt es klare Empfehlungen zum Vorgehen vor „Return to play“.



LeitMed
Campus

Vielen Dank für Ihre Teilnahme.

Literaturverzeichnis (1/4)

- Koczilla AR. et al. AWMF S1-Leitlinie Long/ Post-COVID. Stand 2022. AWMF-Registernummer: 020-027 ;
- COVID-19 rapid guideline: managing the long-term effects of COVID-19. London: National Institute for Health and Care Excellence (NICE); 2022 Feb;
- Soriano JB et al. WHO Clinical Case Definition Working Group on Post-COVID-19 Condition; Lancet Infect Dis 2022;22(4):e102-e107
- Gluckman et al. JACC 2022;79 (17):1717-1756 (2022 ACC Expert Consensus Pathway on Cardiovascular Sequelae of COVID-19 in Adults)
- DGIM CME Fortbildung, <https://www.springermedizin.de/post-covid>
- Imazio M, et al. Heart 2020;106:1127–1131.
- Omland T., Mills NL., Mueller C. EHJ 2021;10(59:473-474
- Guo et al., JAMA Cardiol. 2020 Jul; 5(7): 1–8
- de Gadiana-Romualdo et al, Eur J Clin Invest 2021 (BIOCOVID)
- Stiermaier T et al, J Clin Med 2020;9(12):3882

Literaturverzeichnis (2/4)

- Karamitsos TD et al, JACC CVI 2020;13(5):1221-1234
- Kotecha et al., European Heart Journal 2021 00, 1-13
- Kawakami R et al. JACC 2021;77:314-325
- Libby P, Lüscher T. EHJ 2020;41:3038-3044
- Ruschitzka et al., Lancet 2020 May 2;395(10234):1417-1418
- Masataka N. et al. Nat Rev Cardiol 2020;17(9):543-558
- Coromilas EJ et al. Circ AE 2021; 14
- Dherange P. et al. JACC EP 2020;6:1193-1204
- Bhatla A. Heart Rhythm 2020;17 (9):1439-1444
- Magnocavallo M. et al. Card. Electrophysiol Clin 14 (2022) 1-9
- European Heart Journal 2022;43 (11): 1059-1103
- Saenz LC et al. Journal of Interventional Cardiac Electrophysiology 2020;59:307-313

Literaturverzeichnis (3/4)

- Stahlberg M et al. The American Journal of Medicine 2021. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2021.07.004>
- <https://www.rcplondon.ac.uk/projects/outputs/measurement-lying-and-standing-blood-pressure-brief-guide-clinical-staff>
- Rinaldo RF. et al. Eur Resp J. 2021;58(2)
- Levine BD. et al. Circulation 1997;96:517-525
- Fu Q. et al. J Am Coll Cardiol 2010;55:2858-2868
- Bikdeli B. et al. JACC 2020;75:2950-2973
- Knight R. et al. Circulation 2022;146:892-906
- Torjesen I. et al. BMJ 2020;370
- Sheldon RS et al. 2015 HRS Expert consensus statement on the diagnosis and treatment of POTS, IAS and vasovagal syncope
- Rai SR. et al. Clinical Autonomic Research 2021;31:365-368
- Fu Q, Levine BD. Autonomic Neuroscience Basic and Clinical 2018;215:20-27

Literaturverzeichnis (4/4)

- Maron B. et al. Circulation 2015;132:ea273-e280
- Bhatia RT. et al. Eur J Prev Cardiol 2020;27:1242-1251
- Phelan D. et al. JAMA Cardiol 2020;5:1085-1086;
- The Big Ten conference adopts stringent medical protocols; football season to resume October 23-24, 2020. Accessed January 9, 2022.