



Gefäß-Aktivierungs-Profil

Hintergrund und diagnostische Bedeutung des Plasma-Strukturprofils (PSP)

mit Analyse von Clot-Strukturen und der Endothel-Response-Achse

Einführung

Bei einem Teil der Patientinnen und Patienten mit anhaltenden Beschwerden nach SARS-CoV-2-Infektion oder -Impfung, aber auch bei anderen Post-Infekt-Syndromen, finden sich im Plasma abnorm strukturierte, amyloidhaltige Fibrinaggregate („Microclots“). Diese fibrinolyseresistenten Partikel binden Entzündungsmediatoren, beeinträchtigen die Mikrozirkulation und werden als mechanistischer Erklärungsansatz für Fatigue, Belastungsintoleranz, kognitive Störungen und Dyspnoe diskutiert

Das PSP verbindet die direkte fluoreszenzbasierte Strukturanalyse dieser Aggregate mit den Response-Achsen, die ihre Entstehung, Stabilisierung und Wirkung anzeigen. Es beantwortet damit nicht nur die Frage, ob amyloide Fibrinaggregate vorliegen, sondern welche Systeme – Endothel, Neutrophile, DAMP-Signale, mitochondriale Schädigung, externe Trigger und Immunsystem – an Entstehung, Persistenz und biologischer Wirkung beteiligt sind. Dabei werden sowohl lösliche Alarminschnale als auch zirkulierende Zell- und Mitochondrienfragmente erfasst, die als Auslöser einer sterilen Entzündung und Immunthrombose wirken können

Klinische Einsatzgebiete

- Post-COVID-Syndrom
- Post-Vakzin-Syndrome
- ME/CFS und chronische Fatigue-Syndrome
- Long-Post-Infekt-Syndrome
- Thromboinflammatorische Erkrankungen
- Persistierende Entzündungszustände
- Endotheldysfunktion und Mikrozirkulationsstörungen
- Vaskuläre Dysfunktionen
- Mitochondriale Dysfunktion und Belastungsintoleranz
- Prävention, Healthy Aging und Longevity-Medizin
- Verlaufskontrolle immunologischer und gefäßassoziiierter Therapien

Büroanschrift:

MMD GmbH & Co. KG
Breiter Weg 10A
39104 Magdeburg

Telefon:
(0391) 5353797

E-Mail:
mmd@mmd-web.de

Laboranschrift:

MMD GmbH & Co. KG
Im ZENIT II
Brenneckestr. 20
39118 Magdeburg

Telefon:
(0391) 6117 209

E-Mail:
labor@mmd-web.de

Geschäftsführer:

Prof. Dr. habil. Brigitte König
Rüdiger Berndt

www.mmd-labor.de

Praktischer Nutzen in der ärztlichen Anwendung

- **Objektivierbarkeit:** biologische Aktivierungsmuster messbar machen.
- **Differenzierung der Ursache:** Unterscheidung ob es sich um einen aktivem oder residualem Prozess handelt.
- **Therapielenkung:** Entscheidungshilfe, ob antiinflammatorische, endothelstabilisierende oder immunmodulierende Therapieformen sinnvoll sind.
- **Verlaufskontrolle:** Die quantitativen Analysen erlauben eine Verlaufskontrolle, die eine Anpassung oder Beendigung der Behandlung auf Grundlage messbarer Veränderungen statt allein des subjektiven Befindens Vergleichswerte erlaubt.

PSP-core – das Basisprofil

Das **Basisprofil** kombiniert den Strukturbefund (Amyloid-Fibrin-Profil) mit den drei Response-Achsen, die an der Entstehung und Stabilisierung pathologischer Fibrinstrukturen unmittelbar beteiligt sind. Es beschreibt, ob Microclots vorliegen und ob der Prozess aktiv unterhalten wird.

Achse / Modul	Parameter	Interpretation / klinische Relevanz
Amyloid-Fibrin-Profil <i>PSP-CS1-A · Citrat</i>	Fluoreszenzbasierte Charakterisierung amyloidpositiver Fibrinaggregate	Strukturebene und Leitparameter des Profils: Nachweis, Menge, Größenverteilung und Morphologie fibrinolyseresistenter Aggregate
Endothel-Stress-Achse <i>PSP-CS1-B · EDTA</i>	Angiopoietin-2, sP-Selectin, sICAM-1, sVCAM-1	Endothelaktivierung und mikrovaskuläre Instabilität; Grenzfläche zwischen Gefäßwand, Thrombozyten und Leukozyten (Panel identisch mit ENDO core – Auftragsformular XI)
NET-Achse <i>PSP-CS1-C · Citrat</i>	MPO-DNA- und CitH3-DNA-Komplexe, NET-Strukturen,	Neutrophile extrazelluläre Traps als Gerüst und Stabilisator pathologischer Fibrinstrukturen; Marker der Immunthrombose
Alarmin- / Danger-Signal-Achse <i>PSP-CS1-D · EDTA</i>	S100A8/A9 (Calprotectin), HSP70	Gewebestress- und Gefahrensignale (DAMPs), die Neutrophile, Monozyten und Endothel aktivieren; Bindeglied zwischen Gewebeschädigung und Gerinnungsaktivierung

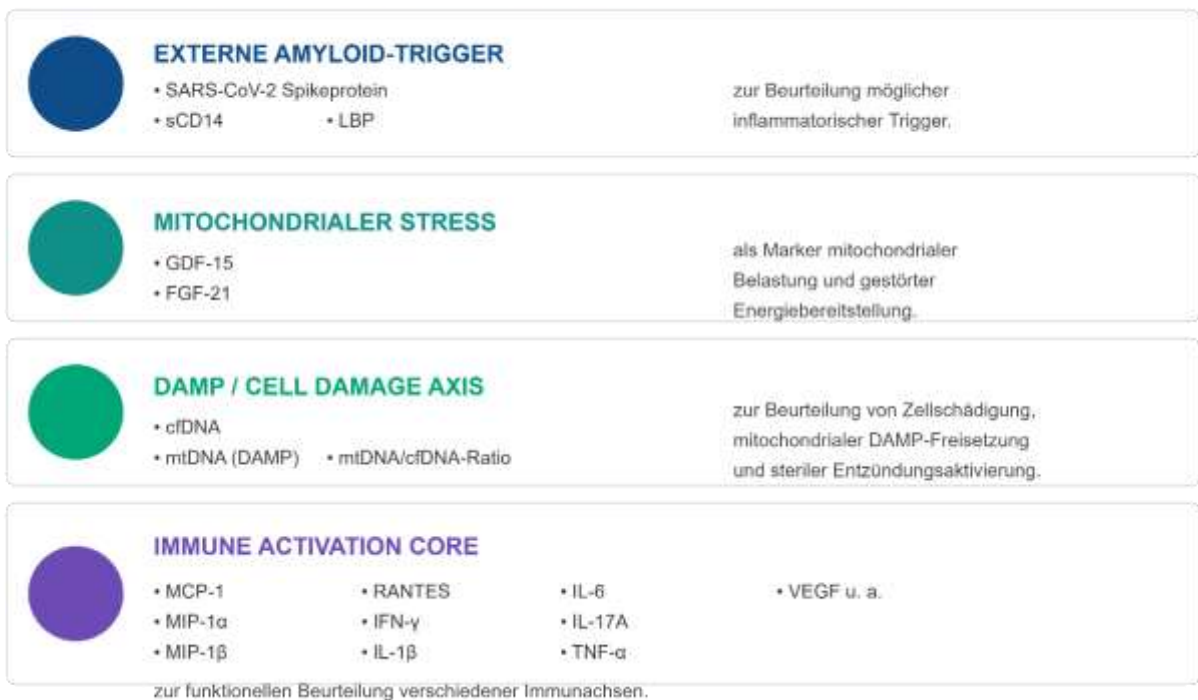


PSP-Extended – ergänzende Module

Die Extended-Module ordnen den Strukturbefund weiter ein: Sie fragen nach persistierenden Auslösern, nach der zellulären Stressantwort auf die gestörte Mikrozirkulation und nach der systemischen Immunaktivierung. Die Module sind einzeln zum Basisprofil zubuchbar.

Achse / Modul	Parameter	Interpretation / klinische Relevanz
Externe Amyloid-Trigger <i>PSP-CS1-E · EDTA</i>	SARS-CoV-2-Spikeprotein (Plasma); sCD14, LBP (LPS-Surrogat)	Persistierende Auslöser amyloider Fibrinbildung: Spikeprotein als viraler bzw. vakzinaler Trigger, bakterielle Translokation (LPS, „leaky gut“) als endogener Trigger
Mitochondrialer Stress <i>PSP-CS1-F · Serum</i>	GDF-15, FGF-21	Zelluläre Stressantwort bei Hypoxie und mitochondrialer Belastung; Verbindung zwischen Mikrozirkulationsstörung und Energiestoffwechsel
DAMP-Profil <i>PSP-CS1-G · EDTA/PAXgene</i>	ccfDNA, mtDNA, mtDNA/cfDNA-ratio	Quantifizierung zirkulierender nukleärer und mitochondrialer DNA als Marker für Zellschädigung, mitochondriale Dysfunktion und sterile Entzündung. Die Analyse ergänzt die Alarmin-Achse um direkte DAMP-Marker und ermöglicht die Beurteilung einer aktiven DAMP-NETose-Endothel-Achse.
Immune Activation Core <i>PSP-R1-C · EDTA</i>	CCL2, CCL3, CCL4, CCL5, sCD40L, GM-CSF, IFN- γ , IL-1 β , IL-2, IL-4, IL-6, IL-8, IL-10, IL-13, IL-17A, TNF- α , VEGF	Systemische Immunaktivierung; im Befund funktionell aufgeschlüsselt in Akut-Phase-, Chemokin-, Th1/Th17-, regulatorisch/Th2- und thrombozytäre Achse (identisch mit IMMUNE core; nur als Gesamtprofil bestellbar)

ERWEITERTE MODULE – JE NACH KLINISCHER FRAGESTELLUNG



Befundlogik

Die Achsen werden nicht isoliert, sondern als Muster interpretiert. Amyloide Fibrinaggregate zusammen mit aktivierter Endothel- und NET-Achse sprechen für einen aktiv unterhaltenen immunthrombotischen Prozess; Aggregate ohne begleitende Response-Aktivierung eher für eine residuale Struktur nach abgelaufenem Ereignis. Die Trigger-Achse gibt Hinweise auf die Quelle der Persistenz, die mitochondriale Achse auf die Folgen für die Gewebeversorgung. Das PSP ist ein exploratives Profil: Es liefert keine diagnosedefinierenden Grenzwerte, sondern eine mechanistische Einordnung im klinischen Kontext und eine messbare Grundlage für die Verlaufskontrolle unter Therapie.

Erhöhte Konzentrationen von cfDNA und insbesondere mtDNA sprechen für eine aktive Freisetzung zellulärer Gefahrensignale (DAMPs). In Kombination mit erhöhten NET-Markern und Endothelstressmarkern unterstützt dies die Annahme eines aktiv unterhaltenen immunthrombotischen Prozesses. Die parallele Bewertung von DAMP-, NET- und Endothel-Achse ermöglicht die Einordnung der biologischen Aktivität über den reinen Strukturnachweis amyloider Fibrinaggregate hinaus.

Präanalytik – kurz

Das Amyloid-Fibrin-Profil wird aus mind. 4 ml Citratblut bestimmt; das Röhrchen wird unzentrifugiert, ungekühlt und über Nacht versandt (nicht einfrieren). Die EDTA-Achsen sind präanalytisch empfindlich. Hierzu zählen die Endothel-, Alarmin-, Immunaktivierungs- sowie die cfDNA-/mtDNA-Diagnostik. Das Blut ist innerhalb von 2 Stunden nach Entnahme 2×10 Minuten bei 2000-2500 g zu zentrifugieren und das Plasma in ein Sekundärgefäß zu überführen. Alternativ kann für die Bestimmung von cfDNA und mtDNA ein PAXgene® Blood ccfDNA Tube verwendet werden.. GDF-15 und FGF-21 benötigen ein separates Serumröhrchen. Abnahmezeit, Zentrifugationszeit und Verfahrensweg sind Pflichtangaben, da sie in die präanalytische Qualitätsbewertung eingehen.

Fazit

Das PSP – Plasma-Strukturprofil macht die strukturelle Ebene anhaltender Post-Infekt- und PostVac-Beschwerden und Beschwerden anderer Ursachen messbar und ordnet sie mechanistisch ein. Es verbindet den direkten Nachweis amyloider Fibrinaggregate mit den Achsen, die ihre Entstehung, Persistenz und Wirkung bestimmen, und schafft damit eine Grundlage für gezielte Therapieentscheidungen und wissenschaftlich fundierte Verlaufskontrolle.

Auftragsformular Gefäß-Aktivierungs-Profil (<https://www.mmd-labor.de/de/service/Auftragsformulare/>)