Immune Function & Surveillance

Funktionelle Immunität, Immunreserve und zelluläre Immunüberwachung

Einführung

Das Immunsystem schützt den Organismus nicht nur vor Infektionen, sondern übernimmt auch eine kontinuierliche Überwachungsfunktion gegenüber biologisch veränderten körpereigenen Zellen. Für die Erhaltung von Gesundheit, Regenerationsfähigkeit und gesundem Altern sind sowohl die Reaktionsfähigkeit des Immunsystems als auch die Fähigkeit zur Kontrolle seneszenter und genomisch instabiler Zellen von zentraler Bedeutung.

Das IF2-Profil untersucht diese beiden Ebenen der Immunfunktion:

Immune Function

- Funktionelle Leistungsfähigkeit des Immunsystems
- Gedächtnisfunktion und Immunreserve
- T-Zell-Reaktivität und Aktivierungspotenzial

Cellular Surveillance

- Immunologische Überwachung seneszenter Zellen
- Kontrolle genomischer Instabilität
- Funktionelle Marker der Immunoseneszenz

Die Kombination beider Bereiche ermöglicht eine moderne Bewertung von Immunfitness, biologischer Resilienz und gesundem Altern.

Klinische Einsatzgebiete

- Healthy Aging und Longevity-Medizin
- Immunoseneszenz und biologisches Altern
- Post-COVID- und Post-Infekt-Syndrome
- Chronische Erschöpfungszustände
- Rezidivierende Infektionen
- Regenerative Medizin
- Regulationsmedizin
- Präventions- und Gesundheitsprogramme
- Therapie-Monitoring und Verlaufskontrolle

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:** Funktionelle Eigenschaften des Immunsystems werden messbar und unabhängig von Zellzahlen dargestellt.
- **Differenzierung:** Unterscheidung zwischen eingeschränkter Immunantwort, reduzierter Reserve und verminderter maximaler T-Zell-Leistung.
- **Therapielenkung:** Objektive Grundlage zur Begleitung präventiver, immunmodulierender und regenerativer Therapieverfahren.
- **Verlaufskontrolle:** Messbare Veränderungen ermöglichen Therapieevaluation und Langzeitmonitoring.

Messprinzip

Je nach Modul werden die Zellen mit Recall-Antigen-Peptidpools, SEB, anti-CD3/CD28 oder TERT- bzw. LINE-1-Peptidpools stimuliert. Ausgelesen wird die Zahl IFN-γ-sezernierender T-Zellen im ELISpot, normiert auf CD3-positive Zellen – unabhängig von der Lymphozytenzahl.

IF2 untersucht nicht primär die Anzahl der Immunzellen, sondern ihre tatsächliche biologische Funktion.

Abgebildet werden:

✓ Globale Immunfunktion

✓ Immunologische Gedächtnisantwort

✓ Funktionelle Reservekapazität

✓ Maximale T-Zell-Reaktionsfähigkeit

✓ Zelluläre Immunüberwachung

✓ Biologische Resilienz

Befundinterpretation

Das IF2-Profil ist ein funktioneller Immuntest. Die Ergebnisse werden im klinischen Kontext interpretiert und dienen insbesondere der Bewertung von:

- Immunfitness
- Immunalterung
- Funktioneller Reservekapazität
- Zellulärer Surveillance
- Therapieansprechen

Das Verfahren ergänzt klinische, serologische und molekulargenetische Untersuchungen durch eine funktionelle Betrachtung der zellulären Immunität.



Teil 1 – IMMUNE FUNCTION (IF2.1 bis IF2.6)

Modul	Parameter	Interpretation / klinische Relevanz
IF2.1 · Heparin	Immune Monitor	Standardisierte Aktivierung angeborener und adaptiver Immunmechanismen zur Beurteilung der globalen Immunfunktion.
IF2.2 · Heparin	Recall Function	Erfassung der unmittelbar abrufbaren Gedächtnisantwort (Effektor-Gedächtniszellen) gegenüber Recall-Antigenen.
IF2.3 · Heparin	Recall Reserve	Recall-Antigenstimulation unter Zusatz von niedrig dosiertem IL-2 – erfasst zusätzlich mobilisierbare Immunreserven, insbesondere zentrale Gedächtniszellen.
IF2.4 · Heparin	T-Cell Responsiveness	Stimulation mit Staphylococcus-Enterotoxin B (SEB, Superantigen) als Maß für die allgemeine Funktionsfähigkeit des T-Zell-Kompartiments – antigenunabhängig.
IF2.5 · Heparin	T-Cell Maximum Responsiveness	Polyklonale Aktivierung über anti-CD3/CD28 zur Bestimmung des maximal erreichbaren T-Zell-Aktivierungspotenzials.
IF2.6 · Heparin	Complete Immune Function Profile	Kombination der Module IF2.1–IF2.5 zur umfassenden Bewertung von Immunaktivität, Gedächtnisfunktion, Immunreserve, T-Zell-Reaktivität und maximaler Immunleistung.

Teil 2 – CELLULAR SURVEILLANCE (IF2.7 bis IF2.10)

Immunüberwachung als Schlüssel gesunden Alterns

Modul	Parameter	Interpretation / klinische Relevanz
IF2.7 · Heparin	Senescence Surveillance TERT-spezifische T-Zellen	TERT (Telomerase Reverse Transcriptase) ist in den meisten somatischen Zellen kaum aktiv, wird aber in stark proliferierenden und in der großen Mehrheit transformierter Zellen reaktiviert. TERT-spezifische T-Zellen zeigen, ob das Immunsystem solche Zellpopulationen erkennen und kontrollieren kann. **Mögliche Anwendungsgebiete:** Healthy Aging · Immunoseneszenz · Präventionsmedizin · Onkologische Nachsorge · Therapieverlaufskontrolle
IF2.8 · Heparin	Genomic Surveillance LINE-1-spezifische T-Zellen	LINE-1-Elemente sind mobile genetische Elemente und machen rund 17 % des menschlichen Genoms aus. Normalerweise epigenetisch stillgelegt, werden sie bei Alterung, Seneszenz, epigenetischer Dysregulation und genomischer Instabilität reaktiviert. LINE-1-spezifische T-Zellen erlauben eine funktionelle Beurteilung der immunologischen Überwachung dieser Prozesse. **Mögliche Anwendungsgebiete:** Biologisches Altern · Genomische Stabilität · Epigenetische Dysregulation · Longevity-Monitoring · Regenerative Medizin
IF2.9 · Heparin	Cellular Surveillance Profile	Kombination von IF2.7 und IF2.8 (TERT- und LINE-1-spezifische T-Zellen) zur integrierten Beurteilung der zellulären Immunüberwachung.
IF2.10 · Heparin	Complete Immune Function & Surveillance	Das Gesamtprofil vereint alle Module IF2.1–IF2.9 und erfasst funktionelle Immunität, Immunreserve, T-Zell-Leistungsfähigkeit, Senescence und Genomic Surveillance sowie die biologische Resilienz.

Präanalytik – kurz

Material: Heparin-Vollblut

- Pro angefordertem Modul 1 × 7,5 ml Heparinblut
- Vollblut unzentrifugiert versenden
- Versand bei Raumtemperatur (18–25 °C)
- Nicht kühlen, nicht einfrieren
- Vor direkter Sonneneinstrahlung schützen
- Probeneingang im Labor innerhalb von 24 Stunden nach Blutentnahme; Versand nicht vor Wochenenden oder Feiertagen

Datum und Uhrzeit der Blutentnahme sind Pflichtangaben – sie gehen unmittelbar in die präanalytische Qualitätsbewertung ein.

Ausgewählte Literatur

1. Calarota SA, Baldanti F. Enumeration and characterization of human memory T cells by enzyme-linked immunospot assays. Clin Dev Immunol. 2013;2013:637649.
2. Fülöp T, Larbi A, Pawelec G. Human T cell aging and the impact of persistent viral infections. Front Immunol. 2013;4:271.
3. Goronzy JJ, Weyand CM. Understanding immunosenescence to improve responses to vaccines. Nat Immunol. 2013;14(5):428–436.
4. Pawelec G. Hallmarks of human „immunosenescence“: adaptation or dysregulation? Immun Ageing. 2012;9:15.
5. De Cecco M, Ito T, Petrashen AP et al. L1 drives IFN in senescent cells and promotes age-associated inflammation. Nature. 2019;566(7742):73–78.
6. Shay JW, Wright WE. Role of telomeres and telomerase in cancer. Semin Cancer Biol. 2011;21(6):349–353.
7. Vonderheide RH, Hahn WC, Schultze JL, Nadler LM. The telomerase catalytic subunit is a widely expressed tumor-associated antigen recognized by cytotoxic T lymphocytes. Immunity. 1999;10(6):673–679.

Fazit

Das IF2-Profil verbindet funktionelle Immundiagnostik mit innovativen Markern der zellulären Immunüberwachung. Immune Function und Cellular Surveillance zusammen erlauben eine differenzierte Bewertung von Immunfitness, Immunreserve und biologischer Resilienz – als Grundlage für Präventionsmedizin, Longevity-Konzepte und die wissenschaftlich fundierte Begleitung individueller Therapien.

Auftragsformular IF2 – Immune Function & Surveillance

(https://www.mmd-labor.de/de/service/Auftragsformulare/)