

SALIEXO

Systems Biology of Salivary Extracellular Vesicle and Small RNA Dynamics in Exercise Adaptation

Programm / Ausschreibung	KS 24/26, Bridge 2025, BRIDGE 2025/01	Status	laufend
Projektstart	01.03.2026	Projektende	29.02.2028
Zeitraum	2026 - 2028	Projektlaufzeit	24 Monate
Barwert der Projektförderung	€ 346.387		
Keywords	extracellular vesicles, saliva, small RNA, multi-omics, biomarkers		

Projektbeschreibung

Ein systemisches Verständnis davon, wie sich der menschliche Organismus auf molekularer Ebene an dauerhaftes körperliches Training anpasst, bleibt eine zentrale wissenschaftliche Herausforderung. Die meisten bisherigen Studien konzentrierten sich auf akute Belastungen, sodass die langfristige Koordination von extrazellulären Vesikeln (EVs), RNAs, Proteinen und Metaboliten bislang ungeklärt ist. Speichel, und insbesondere EVs, stellt zwar eine nicht-invasive und leicht wiederholbare Probenquelle dar, wurde jedoch noch nicht systematisch in longitudinalen Multi-Omics-Studien zur Trainingsanpassung untersucht.

Aufbauend auf Fortschritten in der Systembiologie und zur Schließung dieser Wissenslücke wird SALIEXO die erste zeitaufgelöste Karte von Speichel-EVs, humanen miRNAs, mikrobiellen sRNAs sowie weiteren Biomolekülen (Proteine, Metabolite, Lipide) während anhaltenden Trainings unter realen Bedingungen erstellen. Dichtes longitudinales Speichel-Sampling bei Profisportlern und einer Kontrollgruppe (insgesamt 650 Proben), kombiniert mit hochdurchsatzbasierten molekularen Profilierungsverfahren, wird einen bisher einzigartigen Datensatz erzeugen, der EV-Dynamiken, miRNAs des Wirts, mikrobielle Beiträge und physiologische Anpassung verknüpft. Diese Daten werden mit fortgeschrittenen rechnergestützten Methoden integriert, um molekulare Signaturen der Trainingsanpassung zu definieren. Der wissenschaftliche Gewinn von SALIEXO liegt nicht allein im Umfang, sondern insbesondere in der Kombination der Ebenen, die Einsichten ermöglicht, die anderweitig nicht erreichbar sind: reproduzierbare, trainingsspezifische molekulare Trajektorien, die Trennung von kurzfristigen Reaktionen und langfristiger Anpassung sowie Netzwerke der Kommunikation zwischen Wirt und Mikrobiom.

Um diese wissenschaftlichen Erkenntnisse in praktische Anwendungen zu überführen, wird SALIEXO fortgeschrittene KI-Ansätze einsetzen, darunter Anomalieerkennung und multimodale Transformer, um molekulare Trajektorien in Bezug zu Athleten-Monitoringdaten zu modellieren. Diese Modelle werden mit etablierten Single-Layer-Baselines verglichen und zur Ableitung von Konsensus-Biomarker-Panels für Trainingsanpassung, Regeneration und Verletzungsrisiko genutzt. Während der Kernfokus des Projekts auf der Weiterentwicklung des systemischen Verständnisses liegt, schaffen die Ergebnisse zugleich eine robuste Grundlage für die zukünftige Kommerzialisierung von speichelbasierten Diagnostika, um ein sicheres Belastungsmanagement im Spitzensport zu unterstützen und Wege für breitere Anwendungen in der Sportmedizin und personalisierten Gesundheitsüberwachung zu eröffnen.

Abstract

Systems-level understanding of how humans adapt to sustained physical training at the molecular level remains a major scientific challenge. Most studies to date have focused on acute exercise, leaving the long-term coordination of extracellular vesicles (EVs), RNAs, proteins, and metabolites unresolved. Saliva, despite being a non-invasive and easily repeatable sampling matrix, has not yet been explored systematically for longitudinal, multi-omics studies of exercise adaptation. Building on advances in systems biology and addressing this critical gap, SALIEXO will deliver the first time-resolved map of salivary EVs, host miRNAs, microbial sRNAs, and other biomolecules (proteins, metabolites, lipids) during sustained training in a real-world setting. Dense longitudinal saliva sampling in professional athletes, combined with high-throughput molecular profiling, will generate an unprecedented dataset linking EV dynamics, host miRNAs, microbial contributions, and physiological adaptation. These data will be integrated through advanced computational approaches to define molecular signatures of exercise adaptation. The scientific gain of SALIEXO lies not merely in scale but in the combination of layers, enabling insights that cannot be achieved otherwise: reproducible, exercise-specific molecular trajectories, separation of transient responses from long-term adaptation, and cross-kingdom communication networks.

To translate the scientific insights into practical applications, SALIEXO will employ advanced AI approaches, including anomaly detection and multimodal transformers, to model molecular trajectories in relation to athlete-monitoring data. These models will be benchmarked against established single-layer baselines and used to derive consensus biomarker panels for training adaptation, recovery, and injury risk. While the project's core focus lies in advancing systems-level understanding, the outputs will also establish a robust foundation for future commercialization of saliva-based diagnostics, supporting safe training load management in elite sport and opening pathways toward broader applications in sports medicine and personalized health monitoring.

Projektkoordinator

- AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Projektpartner

- Biolyz FlexCo