

## DOCTORAL THESIS

### Biological mechanisms underlying inter- and intra- individual variability of face cognition

Nowparast Rostami, Hadiseh

*Date of Award:*  
2016

[Link to publication](#)

#### General rights

Copyright and intellectual property rights for the publications made accessible in HKBU Scholars are retained by the authors and/or other copyright owners. In addition to the restrictions prescribed by the Copyright Ordinance of Hong Kong, all users and readers must also observe the following terms of use:

- Users may download and print one copy of any publication from HKBU Scholars for the purpose of private study or research
- Users cannot further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- To share publications in HKBU Scholars with others, users are welcome to freely distribute the permanent URL assigned to the publication

## Table of Contents

Abstract.....	1
Zusammenfassung.....	3
Synopsis.....	5
1 Introduction.....	5
1.1 Aims and Outline of the Present Work .....	6
1.2 Variability in Face Processing from Behavioral and Neural Perspective .....	8
1.3 Intra-Subject Variability.....	9
1.4 Neural Bases of Face Processing.....	10
1.5 Methodological Advances in ERP Analysis .....	12
2 Summary of Studies.....	14
2.1 Study 1: “Dissociating the Influence of Affective Word Content and Cognitive Processing Demands on the Late Positive Potential” (Nowparast Rostami et al., 2016) 14	
2.2 Study 2: “COMT Genotype is Differentially Associated with Single Trial Variability of ERPs as a Function of Memory Type.” (Nowparast Rostami et al., submitted).....	15
2.3 Study 3: “Contributions of Structural Encoding and its Top-Down Modulation to Individual Differences in Face and Object Cognition: Evidence from the N1/N170 Components of the Event-Related Brain Potentials” (Nowparast Rostami et al., submitted).....	18
3 General Discussion .....	22
3.1 Summary of Findings .....	22
3.2 Limitations.....	24
3.3 Future Outlook .....	25
3.4 Conclusion.....	27
References.....	29
Curriculum Vitae .....	51
Eidesstattliche Erklärung .....	55
Eigenanteilserklärung .....	57
Original Research Articles.....	61

**Abstract**

Given the importance of correctly perceiving and remembering faces for successful social interaction, face processing is one of the most widely studied cognitive domain in behavioral, neurophysiological and neuroimaging research, particularly, based on a group-mean approach. However, above mean differences, inter- and intra-individual variability in face processing provide valuable information for investigating the underlying mechanisms and binding the behavioral and neural substrates for better understanding of face processing.

In my dissertation I investigated the biological mechanisms underlying face cognition from an inter- and intra-individual variability perspective at the genetic, neural, and behavioral levels. The neural activities related to face processing are measured by event-related potentials (ERPs) and their trial-by-trial latency variability are estimated using a novel and well-established method, Residue Iteration Decomposition (RIDE).

Study 1 demonstrates the reliability of RIDE in extracting single-trial parameters of the P3b component, which is used in the investigation of the neural basis of intra-subject variability (ISV) in face processing speed in Study 2. In the Study 2, individual differences in ISV of face processing speed, measured at both behavioral and neural levels during a face processing task, are studied in their genetic variation. The results suggest that individual differences in ISV are related not only to the COMT Val<sup>158</sup>Met polymorphism, but also to the type of cognitive processing (e.g., memory domain). Moreover, we showed that ISV in reaction time can be partially explained by ISV in the speed of central cognitive processes.

Furthermore, the individual differences approach in Study 3, provided valuable and novel information beyond the common group-mean approach applied in the N1/N170-related research. Based on this approach, not only we could replicate previous findings that the N170 predicts individual differences in face cognition abilities, but also we could decompose individual differences in the N170 into a domain-general and a face-specific part with different predictive powers. Moreover, we showed that top-down modulations on the N170 have separable and qualitatively different relationships to face cognition abilities.

In summary, the integrated results from different studies in my dissertation demonstrate the psychological importance of the information provided by inter- and intra-individual variability in face processing in the investigation of its underlying biological mechanisms.

### **Zusammenfassung**

Die korrekte Wahrnehmung und Erinnerung von Gesichtern ist für eine erfolgreiche soziale Interaktion höchst einschlägig. Somit ist die Gesichtererkennung einer der meist untersuchten Bereiche in den neurokognitiven Wissenschaften. Insbesondere basieren vorhandene Untersuchungen auf Mittelwertvergleiche. Intra- und interindividuelle Unterschiede können jedoch über Mittelwertunterschiede hinaus wertvolle Informationen über die zugrundeliegenden neuronalen Mechanismen der Gesichtererkennung liefern.

In der Arbeit untersuche ich der Gesichtererkennung zugrundeliegenden biologischen Mechanismen auf der genetischen, neuronalen und verhaltensbasierten Ebene. Die neuronale Aktivität wurde mittels ereigniskorrelierter Potenziale (EKPs) untersucht und ihre Latenzvariabilität innerhalb der Person wurde durch eine innovative Methode, Residue Iteration Decomposition (RIDE), gemessen.

Die erste Studie demonstriert die Reliabilität von RIDE für die Extraktion von Einzeltrialparametern der P3b Komponente, welche in der zweiten Studie die Basis für die Untersuchung der Innen-Subjekt-Variabilität (ISV) bei der Geschwindigkeit der Gesichtererkennung bildet. Die zweite Studie untersucht individuelle Unterschiede in ISV in ihrer genetischen Variation, gemessen an der Verhaltens- und neuronalen Ebene während einer Gesichtererkognitionsaufgabe. Die Ergebnisse zeigen, dass ISV nicht nur mit dem COMT Val<sup>158</sup>Met Polymorphismus zusammenhängt, sondern auch von der geforderten kognitiven Verarbeitung abhängt. Zudem ist die ISV in der Reaktionszeit teilweise durch die ISV in der Geschwindigkeit zentralkognitiver Prozesse erklärbar.

Studie 3 liefert neuartige Informationen für die N1/N170 Forschung. Mit einem differentialpsychologischen Ansatz konnten wir nicht nur vorangegangene Ergebnisse zur Vorhersagekraft der N170 für individuelle Unterschiede in der Gesichtererkennung replizieren, sondern auch die individuellen Unterschiede in der N170 in einen allgemeinen und einen gesichtsspezifischen Teil mit unterschiedlicher Vorhersagekraft zerlegen. Darüber hinaus konnten wir zeigen, dass top-down Modulationen der N170 unterscheidbare und qualitativ unterschiedliche Beziehungen zu Fähigkeiten der Gesichtererkennung aufweisen.

Insgesamt zeigen die integrierten Ergebnisse der Studien meiner Dissertation die psychologische Bedeutsamkeit der intra- und interindividuellen Variabilität in der Gesichtererkennung für die Erforschung der ihr zugrundeliegenden biologischen Mechanismen.