

# Pain-related cognitive biases

Citation for published version (APA):

Xu, T. (2024). *Pain-related cognitive biases: understanding their interrelationship and combined impact on pain outcomes*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. Maastricht University. <https://doi.org/10.26481/dis.20241021tx>

## Document status and date:

Published: 01/01/2024

## DOI:

[10.26481/dis.20241021tx](https://doi.org/10.26481/dis.20241021tx)

## Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

## Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

## General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.umlib.nl/taverne-license](http://www.umlib.nl/taverne-license)

## Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[repository@maastrichtuniversity.nl](mailto:repository@maastrichtuniversity.nl)

providing details and we will investigate your claim.

# Summary

Contemporary cognitive-affective models of chronic pain suggest that selectively attending to pain cues (attention bias, AB), interpreting ambiguous information as more threatening (interpretation bias, IB), and selectively or negatively recalling pain-related information (memory bias, MB) are crucial factors in exacerbating or maintaining pain, as well as increasing distress and disability. This dissertation investigates the intricate relationship between aforementioned cognitive biases (CBs) and their combined effects on experimental pain outcomes. Additionally, it explores the influence of varying levels of threat on these associations. The research is structured around a comprehensive literature review and three experimental studies.

*Chapter 1* offered a general introduction to key concepts such as chronic pain, cognitive-affective pain models, and pain-directed cognitive biases. Additionally, it summarizes the research limitations that characterize research in the interplay amongst CBs in pain, and that underlie the research in this dissertation. The literature review in *Chapter 2* delves into existing studies on the correlations between AB, IB, and MB in response to pain and health stimuli. The review incorporates findings from 14 studies, revealing a predominantly positive, yet inconsistent, and correlation between AB and IB in pain-free samples. The relationship between AB and MB is found to be variable, while no significant correlation is observed between IB and MB. This chapter underscores the considerable methodological variability across studies, highlighting the need for standardized methodologies in future research. *Chapter 3* presents the first experimental study, which assesses the relationship between AB, IB, and MB using established task paradigms and identical stimuli, i.e. four types of facial expressions (pain, happy, neutral, and ambiguous). Pain outcomes are measured through a cold pressor task and a tone detection task. The findings indicate a positive relationship between IB and AB for ambiguous facial expressions; however, the combined predictive power of these biases for pain outcomes is not supported. *Chapter 4* introduces an innovative experimental approach through the PainAIM paradigm, designed to simultaneously assess pain-related CBs using cues that predict actual pain. The study reveals an inverse correlation between AB and IB for ambiguous pain cues and a positive relationship between AB and MB for the same cues. Nonetheless, the CB indices are found to be unrelated to

experimental pain outcomes or individual difference variables. *Chapter 5* explores the impact of pain threat on CBs. Participants are assigned to either low or high threat groups and subsequently complete the PainAIM paradigm. The results show positive associations between AB for pain cues and both pain expectancy MB and pain-related fear MB for ambiguous cues. Additionally, combined effects of AB and IB on reported sensory and affective pain are observed. However, the manipulation of pain threat levels proves unsuccessful, leading to the use of fear as a proxy variable. This analysis indicates that fear moderates the relationship between pain worrying and AB, as well as the relationship between fear of pain and MB, but it does not support fear as a significant moderator for CBs and pain outcomes. In the final chapter, *Chapter 6*, the general discussion synthesizes the study findings, discussing the interrelationships between CBs, their combined effects on pain outcomes, and the impact of threat. This chapter emphasizes the strengths of the research, such as the use of multiple methodologies and innovative paradigms like PainAIM, which enhance ecological validity. However, the discussion also acknowledges the limitations, including variations in experimental protocols and measures despite attempts to address methodological heterogeneity.

The main findings of the thesis include the identification of positive but inconsistent correlations between AB and IB, variability in the relationship between AB and MB, and a lack of significant correlation between IB and MB. Interactive effects of AB and IB on pain outcomes support the *Combined Cognitive Bias Hypothesis*, although findings are mixed. The unsuccessful manipulation of threat necessitated the use of fear as a proxy variable, which revealed some moderating effects but did not support fear as a significant moderator for CBs and pain outcomes. In conclusion, the research contributes to a deeper understanding of the complex interplay of CBs in pain perception. It highlights the necessity for further exploration using standardized and ecologically valid approaches, thereby advancing the field's comprehension of the mechanisms underlying pain and its cognitive dimensions.

# Samenvatting

Hedendaagse cognitief-affectieve modellen van chronische pijn suggereren dat selectieve aandacht voor pijngerelateerde signalen (aandachtsbias, AB), het interpreteren van ambigue informatie als bedreigender (interpretatiebias, IB) en het selectief of negatief herinneren van pijngerelateerde informatie (geheugenbias of 'memory bias', MB) cruciale factoren zijn die pijn verergeren of in stand houden, evenals leed en invaliditeit vergroten. Middels een uitgebreide literatuurstudie en drie experimentele studies onderzoekt dit proefschrift de complexe relatie tussen voorgenoemde cognitieve biases (CB's) en hun gecombineerde effecten op experimentele pijnuitkomsten. Daarnaast wordt de invloed van dreiging van pijn op deze associaties geëxploreerd.

**Hoofdstuk 1** biedt een algemene inleiding tot sleutelconcepten binnen dit onderzoek zoals chronische pijn, cognitief-affectieve pijnmodellen en pijngerichte cognitieve biases. Daarnaast worden een aantal tekortkomingen besproken die kenmerkend zijn voor onderzoek naar de wisselwerking tussen CB's in pijn die ten grondslag liggen aan het onderzoek in dit proefschrift. De literatuurstudie in **Hoofdstuk 2** verdiept zich in bestaande studies over de correlaties tussen AB, IB en MB in reactie op pijn- en gezondheidstimuli. De review omvat bevindingen uit 14 studies, die een overwegend positieve maar inconsistente correlatie tussen AB en IB in pijnvrije steekproeven onthullen. De relatie tussen AB en MB blijkt variabel, terwijl vooralsnog geen significante correlatie wordt waargenomen tussen IB en MB. Dit hoofdstuk benadrukt de aanzienlijke methodologische variabiliteit tussen studies en onderstreept de noodzaak voor gestandaardiseerde methodologieën in toekomstig onderzoek. **Hoofdstuk 3** presenteert een eerste experimentele studie die de relatie tussen AB, IB en MB onderzoekt met behulp van gevestigde taakparadigma's waarbij identieke stimuli, namelijk vier soorten gezichtsuitdrukkingen (pijn, gelukkig, neutraal, ambigu) gebruikt worden om pijngerelateerde biases te meten. Pijnuitkomsten worden gemeten via een koudwatertaak en een toondetectietaak. De bevindingen wijzen op een positieve relatie tussen IB en AB voor ambigue gezichtsuitdrukkingen; echter, de gecombineerde voorspellende kracht van deze biases voor pijnuitkomsten wordt niet ondersteund. **Hoofdstuk 4** introduceert een innovatieve experimentele benadering door middel van het PainAIM-paradigma, ontworpen om pijn-gerelateerde CB's tegelijkertijd te meten met behulp van stimuli die daadwerkelijke pijn voorspellen. De studie onthult een omgekeerde correlatie tussen AB en IB

voor ambigue pijnsignalen en een positieve relatie tussen AB en MB voor dezelfde signalen. Desalniettemin blijken de CB-indices geen verband te houden met experimentele pijnuitkomsten of individuele verschillen. **Hoofdstuk 5** verkent de impact van pijndreiging op CB's. Deelnemers worden toegewezen aan groepen met lage of hoge dreiging en voltooien vervolgens het PainAIM-paradigma. De resultaten tonen positieve associaties tussen AB voor pijnsignalen en zowel pijnverwachting MB als pijn-gerelateerde angst MB voor ambigue pijnsignalen. Daarnaast worden gecombineerde effecten van AB en IB op gerapporteerde sensorische en affectieve pijn waargenomen. Echter, de manipulatie van pijndreiging blijkt niet succesvol, wat leidt tot het gebruik van angst als proxyvariabele. Deze analyse geeft aan dat angst de relatie tussen zich zorgen maken over pijn en AB, evenals de relatie tussen angst voor pijn en MB, modereert, maar ondersteunt angst niet als een significante moderator voor CB's en pijnuitkomsten. In het laatste hoofdstuk, **Hoofdstuk 6**, synthetiseert de algemene discussie de bevindingen van het onderzoek, en worden de onderlinge relaties tussen CB's, hun gecombineerde effecten op pijnuitkomsten en de impact van dreiging besproken. Dit hoofdstuk benadrukt de sterke punten van het onderzoek, zoals het gebruik van meerdere methodologieën en innovatieve paradigma's zoals PainAIM, die de ecologische validiteit vergroten. Echter, de discussie erkent ook de beperkingen, waaronder variaties in experimentele protocollen en meetmethoden, ondanks pogingen om methodologische heterogeniteit aan te pakken.

De belangrijkste bevindingen van de thesis omvatten de identificatie van positieve maar inconsistente correlaties tussen AB en IB, variabiliteit in de relatie tussen AB en MB en het ontbreken van een significante correlatie tussen IB en MB. Interactieve effecten van AB en IB op pijnuitkomsten ondersteunen de Combined Cognitive Bias Hypothesis, hoewel de bevindingen gemengd zijn. De niet succesvolle manipulatie van dreiging noodzaakte het gebruik van angst als proxyvariabele, wat enkele modererende effecten suggereerde, maar angst niet ondersteunde als een significante moderator voor CB's en pijnuitkomsten. Concluderend draagt het onderzoek bij aan een dieper begrip van de complexe interactie van cognitieve biases in pijnperceptie. Het benadrukt de noodzaak voor verdere verkenning met gestandaardiseerde en ecologisch valide benaderingen, waardoor het begrip van de mechanismen die ten grondslag liggen aan pijn en zijn cognitieve dimensies wordt bevorderd.