

Schmerz(psycho)physiologie vom akuten zum chronischen Schmerz



Schmerz-Wahrnehmung

1. Entwicklung
2. Weiterleitung
3. Chronifizierung
4. bio-psycho-soziale Faktoren

Keine Interessenskonflikte

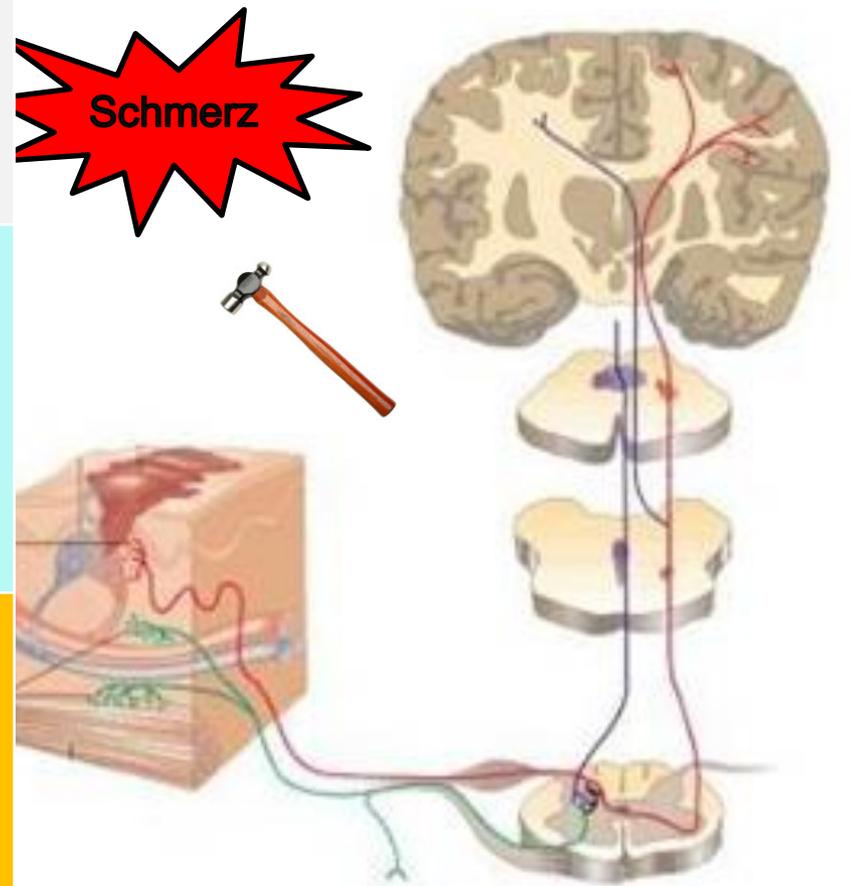
Markus Blankenburg
Pädiatrische Neurologie, Psychosomatik und Schmerztherapie
Zentrum für Kinder- und Jugendmedizin Olgahospital

Was ist Schmerz?

- „ein unangenehmes Sinnes- und Gefühlserlebnis, das mit einer aktuellen oder potentiellen Gewebeschädigung einhergeht oder mit den Begriffen einer solchen Schädigung beschrieben wird.“ (International Association for the Study of Pain)
- **Akutschmerz:** Warnsignal (Herdplatte, Blinddarmentzündung)
 - Ursachen sind innere oder äußere Gewebsschädigungen
 - Intensität hängt stark mit dem Reiz zusammen
 - Eindeutige Lokalisation des Schmerzreizes
 - In der Regel helfen Schmerzmittel gut und sofort
- **Chronischer Schmerz:** dauert über Zeit der Wundheilung (3 Monate, IASP)
 - Funktionell (Spannungskopfschmerz) oder mit Gewebsschädigung
 - Risikofaktor Bauch- und Rückenschmerzen (4-fach höheres Risiko für chron. Schmerzen im Erwachsenenalter (Hestbaek et al., 2006, Walker et al., 2012

3 Schmerzmechanismen

Mechanismus	Schmerz
noziplastisch <ul style="list-style-type: none">• chronisch	<ul style="list-style-type: none">• fluktuierend• schwer fassbar• Angst, Belastung
neuropathisch <ul style="list-style-type: none">• akut-chronisch	<ul style="list-style-type: none">• Hyperalgesie (einschießend, stechend)• Allodynie• Hypästhesie
nozizeptiv <ul style="list-style-type: none">• >95% akut	<ul style="list-style-type: none">• brennend, schneidend• Reiz = Intensität• Warnsignal



3 Schmerzmechanismen

Mechanismus	Schmerz	Schmerz-entstehung	Pathologie
noziplastisch <ul style="list-style-type: none"> • chronisch 	<ul style="list-style-type: none"> • fluktuierend • schwer fassbar • Angst, Belastun 	<ul style="list-style-type: none"> • ZNS 	<ul style="list-style-type: none"> • neuronaler Verarbeitung • Psychotherapie, Antidepressiva
neuropathisch <ul style="list-style-type: none"> • akut-chronisch 	<ul style="list-style-type: none"> • Hyperalgesie (einschießend, stechend) • Allodynie • Hypästhesie 	<ul style="list-style-type: none"> • Nerven • Wurzel • ZNS 	<ul style="list-style-type: none"> • Leitungsstörung • reduzierte Hemmung • Vergrößerung rez. Felder • neurogene Entzündung • Opioide, Antikonvulsiva
nozizeptiv <ul style="list-style-type: none"> • >95% akut 	<ul style="list-style-type: none"> • brennend, schneidend • Reiz = Intensität • Warnsignal 	<ul style="list-style-type: none"> • somatisch • viszeral 	Nozizeptor <ul style="list-style-type: none"> • Gewebsschädigung • Nozizeptoren aktivieren • Spontanentladung • NRSA, Metamizol

5 Ebenen wie Menschen Schmerzen verarbeiten

- **kognitiv-sprachlich (explizit):** verstehen, bewerten, rechtfertigen, erwarten, erinnern
- bewusst, ohne Einfluss auf Verhalten
- Entwicklung lebenslang

- **verhalten** mit Angriff, Flucht, Erstarren,
- reaktiv unbewusst
- stärkster Einfluss auf Verhalten
- Angeboren

sensorisch mit Schmerzintensität, Anspannung, Überempfindlichkeit

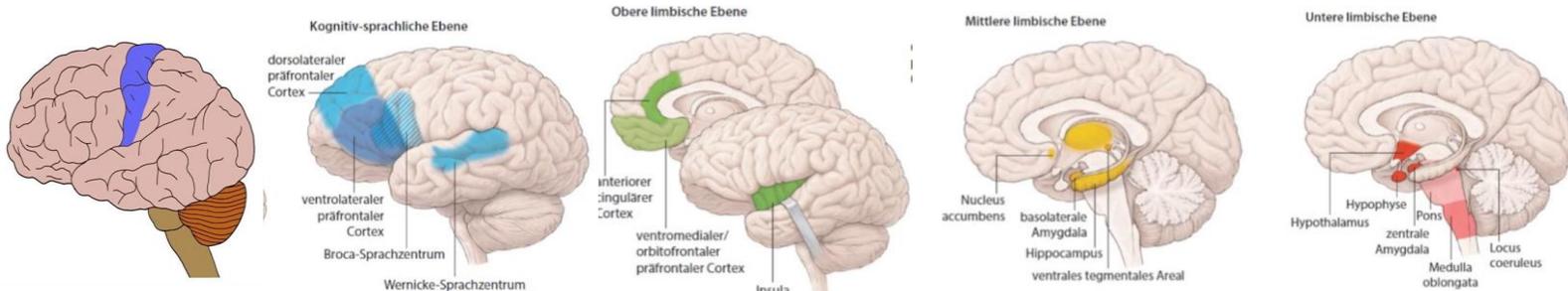
- **sozial** mit passiver, vermeidender oder kompensierender Haltung (Motivation, Antrieb)
- unbewusst (prozedural)
- grösser Einfluss auf Verhalten (Belohnung)
- Entwicklung im Kleinkindalter

- **emotional** mit Angst, Wut, Trauer
- Willentlich wenig steuerbar (impizit)
- Einfluss auf Verhalten
- Entwicklung in Schulzeit

Schmerz auf 5 Ebenen der Persönlichkeit

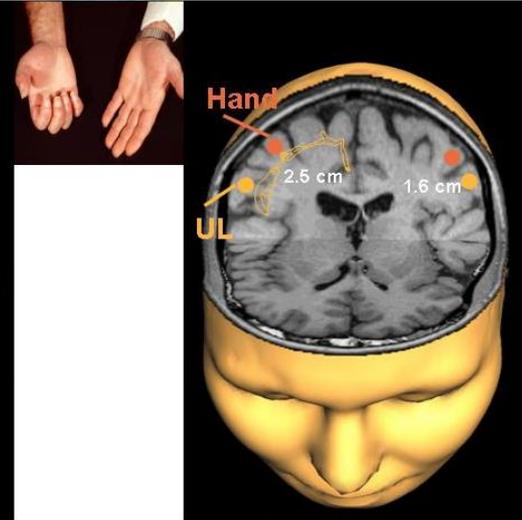
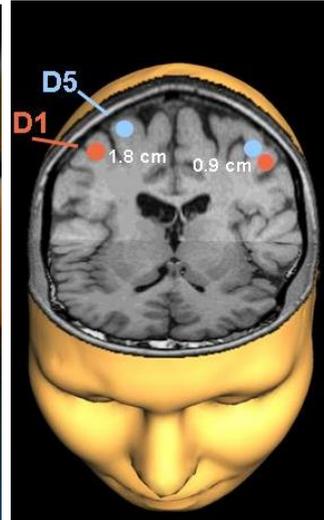
Ebene	Sensorisch (Intensität)	Kognition (Beurteilung)	Emotion (Angst)	Motivation (Vermeidung)	Verhalten (Flucht)
Einfluss	Schmerzschwelle	Erwartung	Affekt (Angst)	Zielkonflikt	Kultur
Änderung	Desensibilisierung	KVT	PDT	Verstärkerplan	Tagesstruktur KG, Sport
Verhalten Änderung	?	gering	mäßig	groß (Motivation)	am größten
Hirnareal	Sensor. Cortex	PFC li. Broca, Wernicke	PFC re., Insel, ACC, Amygdala	MLE (Amy, VTA, Basalg.)	ULE (Amy PAG, Hirnst. mot.Cortex,

Nach Stüber,
Roth 2019



Schmerzsensibilisierung durch Ausdehnung rezeptiver Felder

- rezidivierende Schmerzreize führen zu:
 - **Ausdehnung somatosensorischer Repräsentationen** in benachbarte Körperregionen (CRPS)
 - Schmerzempfindlichkeit↑ / Schmerzschwelle↓



Sethna et al., *Pain* 2007; 131:153-61. Tan et al. *Acta Paediatrica* 2008; 97:875-879

↳ Maihöfner et al., 2003

Schmerzsensibilisierung durch frühe Schmerzerfahrung

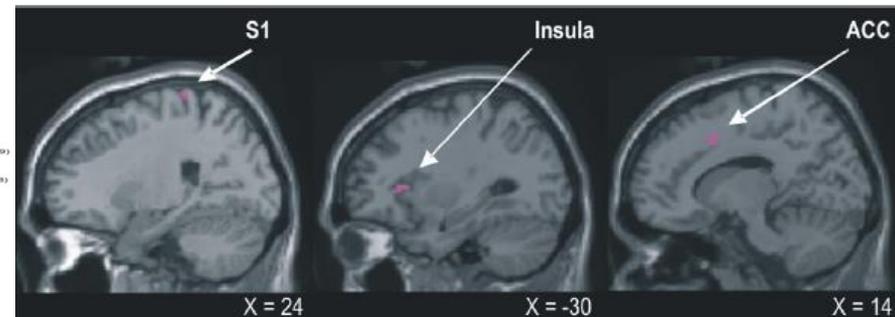
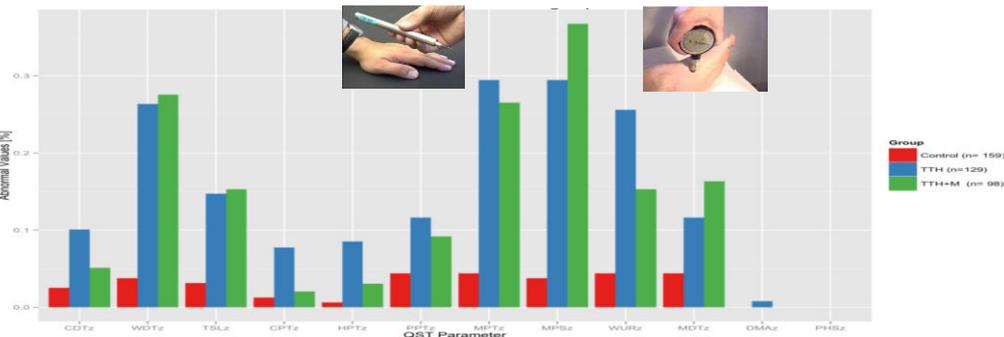
Wiederkehrende Schmerzen führen zu:

1. Schmerzüberempfindlichkeit

bei Migräne (grüne) und SK (blaue) vs gesunde (rote Balken)

2. Übererregung Schmerzzentren

im Gehirn (S1 für Schmerzstärke, Insel, ACC für Angst vor Schmerz)



durch

- verstärkte Schmerzübertragung im Gehirn (funktionell => strukturell)
- Langzeitaktivierung von schmerzerzeugenden Nerven
- Blockierung schmerzhemmender Nerven
- Schmerzüberempfindlichkeit im Muskel

Hohmeister et al., Pain. 2010;
Wollgarten- Hadamek et al., Eur J
Pain. 2011; Sethna et al., Pain 2007;
131:153-61; Tan et al. Acta
Paediatrica 2008; 97:875-879
Gaul et al., 2017; May et al., 2016



Klinikum Stuttgart

Schmerzsensibilisierung durch dysfunktionale Erwartungen

Dysfunktional vs. Funktional

Schmerz ist ein Zeichen für Verletzung und jegliche Aktivität sollte vermieden werden!

Schmerz ist immer beeinflussbar!

Katastrophisieren vs. Selbstwirksamkeit

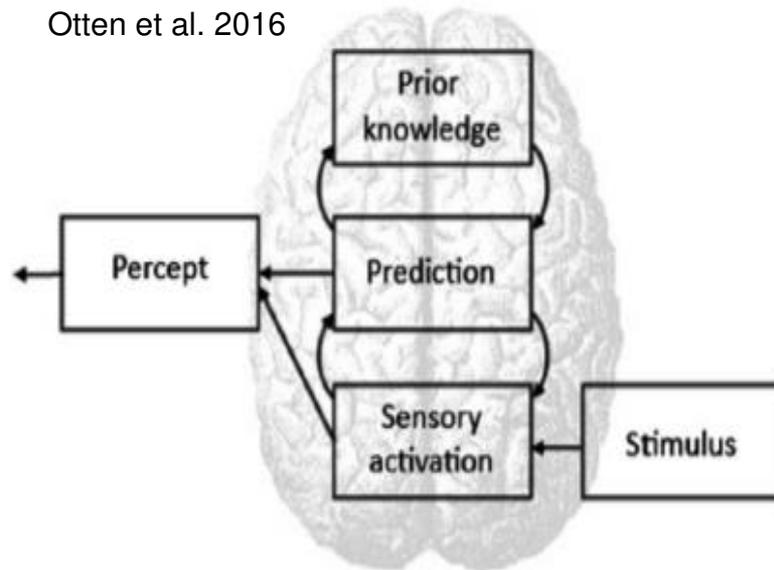
Der Schmerz wird niemals aufhören!

Ich kann nichts gegen den Schmerz machen

Ich hab den Schmerz im Griff!!

Ich werde meine Ziele trotz Schmerzen erreichen

Otten et al. 2016



Schmerzsensibilisierung durch dysfunktionale Emotionen, Angst und Zurückweisung

Überlappung

**Angststörung
Depression**

**Somat.
Schmerz-
störung**

- 30-60% höhere Einschränkung
- schlechtere Prognose
- höheres Suizidrisiko

Ausschluss und Zurückweisung
aktiviert Schmerzzentren im Gehirn
→ Schmerzempfindlichkeit

Tut Ablehnung weh? Eine fMRI Studie über soziale Zurückweisung.

(Eisenberger N., Lieberman M. et al.; Science 302, 290-929 (2003))

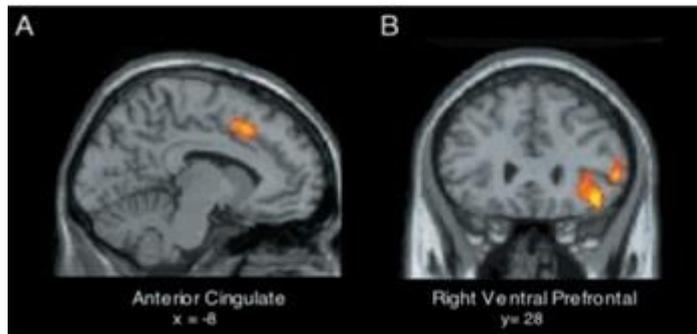
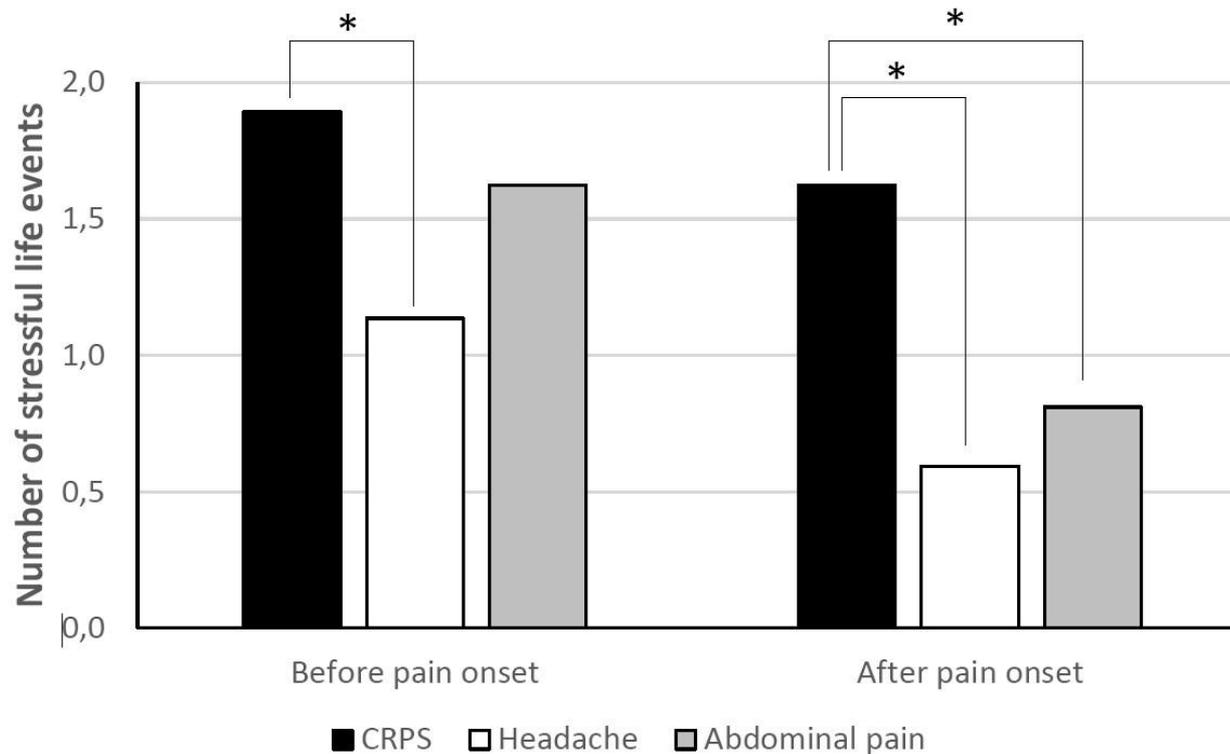


Bild1. (A) erhöhte Aktivität im anterioren singulären Cortex (ACC) während Ausschluss im Gegensatz zu sozialer Inklusion. (B) Erhöhte Aktivität im rechten ventralen präfrontalen Cortex (RVPFC) während Ausschluss im Gegensatz zu sozialer Inklusion.

Hirschfeld et al., 2013; Mulvaney et al., 2006; Pediatr Psychol 2013, 38(2):224-36. Miro et al. J Pain 2007, 8(10):774-92; Mulvaney et al. J Am Acad Child Adolescent Psychiatry 2006, 45(6):737-44; Stanford et al. Pain 2008, 138(1):11-21; Zernikow et al. BMC Ped 2012, 12:54; Zernikow et al., 2012)

Schmerzsensibilisierung durch belastende Lebensereignisse

Belastende Lebensereignisse



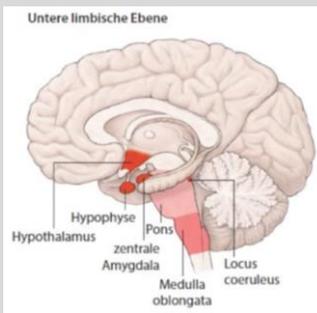
Schmerzsensibilisierung mit Angst und Vermeidungsverhalten



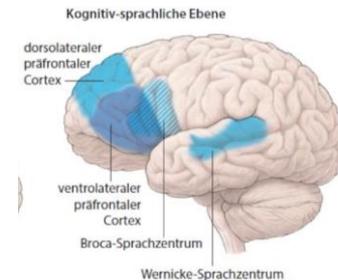
Emotion	Verhalten	Biologie
Mut	Angriff, Kampf	Sympathikus, Stresshormone
Angst	Flucht, Vermeidung, Kompensation	
starke Angst	Abwehr, Abschalten von Gedanken, Empfindungen, Bewegungen	(Para- sympathikus, dorso-vagaler Komplex)

5 Ebenen der Schmerzverstärkung (Schmerzedukation)

bei wiederkehrenden Schmerzen und schmerzhaft Erlebnisse



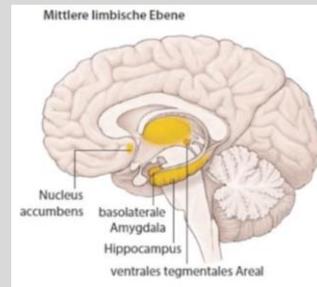
Aufmerksamkeit und **Erwartung** werden auf Schmerz gerichtet (PFC li)



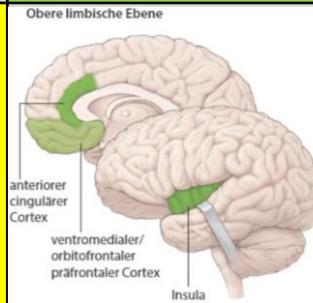
Flucht, Erstarren,
Funktionsstörung,
NSSV (ULE)



Angst, Trauer, Wut, Alexi-
thymie wegen Schmerz,
Belastung (OLE)



Vermeidung von Schmerz
und belastenden Situationen
(Krankheitsgewinn; MLE)



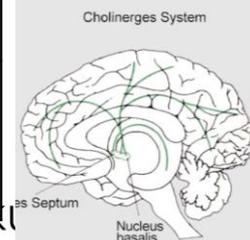
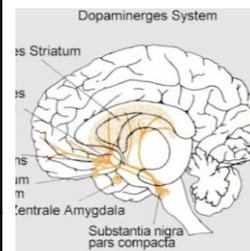
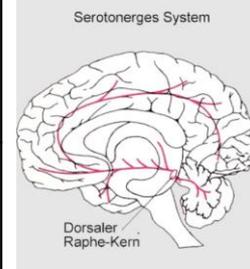
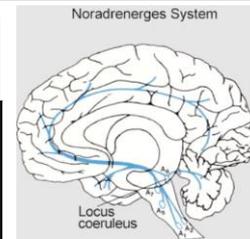
5 Ebenen der Schmerztherapie

bei wiederkehrenden Schmerzen und schmerzhaften Erlebnissen

<p>Desensibilisierung</p> <ul style="list-style-type: none">• Physio-, Sporttherapie• Medikamente	<p>Aufmerksamkeit und Erwartung werden auf Schmerz gerichtet (PFC li)</p>	<p>Ablenkungstechnik</p> <ul style="list-style-type: none">• ABC• 54321-Technik• Bauchatmung
<p>Flucht, Erstarren, Funktionsstörung, NSSV (ULE)</p>	<p>Schmerz- überempfindlichkeit, Körperabspannung</p>	<p>Angst, Trauer, Wut, Alexi- thymie wegen Schmerz, Belastung (OLE)</p>
<p>Pädagogisch:</p> <ul style="list-style-type: none">• Tagesstruktur• Verstärkerplan• Familientherapie	<p>Vermeidung von Schmerz und belastenden Situationen (Krankheitsgewinn; MLE)</p>	<p>Psychotherapie</p> <ul style="list-style-type: none">• sicherer Ort• Tresortechnik• Antidepressiva

Schmerztherapie und die 6 psychoneuralen Grundsysteme (nach G Roth & A Ryba (2016))

System	Funktion, reguliert	Entwicklung
Realitätssinn, Risikowahrnehmung	Situationen und eigenes Handeln real einschätzen	lebenslang
Emotionskontrolle, -beruhigung	Stresskontrolle, senkt Angst (Serotonin)	
Beziehungsfähigkeit	Bindungsverhalten (Oxytocin)	nach Geburt
Motivation	Belohnungs-, Bestrafungs-sensibilität (Dopamin, Opioide, Cannabin)	sehr früh
Impulshemmung	limbische Zentren	lebenslang
Stressverarbeitung	Belastungen bewältigen (Stresshormone, Cortisol)	bis 1. LJ.

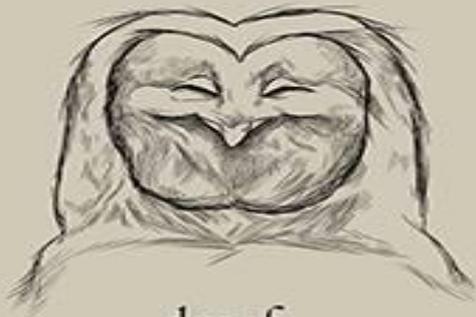


Zusammenfassung: 3 Schmerzmechanismen, 5 Ebenen der Schmerzverstärkung und Therapie

Mechanism.	Ebene	Schmerzverstärkung	Therapie
nozizeptiv	bio	<ul style="list-style-type: none"> Überempfindlichkeit, Anspannung, Stress 	<ul style="list-style-type: none"> NRSA, Metamizol
neuropathisch			<ul style="list-style-type: none"> Antikonvulsiva
noziplastisch	psycho	<ul style="list-style-type: none"> Kognitiv (Erwartung, Aufmerksamkeit) 	<ul style="list-style-type: none"> Ablenkung, KVT Antidepressiva
		<ul style="list-style-type: none"> Emotional (Angst) 	<ul style="list-style-type: none"> Psychotherapie
	sozial	<ul style="list-style-type: none"> Sozial (Vermeidung) 	<ul style="list-style-type: none"> Pädagogik Familientherapie
		<ul style="list-style-type: none"> Verhalten (Flucht) 	<ul style="list-style-type: none"> Desensibilisierung

Kaffee

~ Caffeinated Owl Chart ~



decaf



half-caf



regular



Irish coffee



espresso



double espresso