

Cognitive and emotional aging

Einleitung

Warum ist die Altersforschung relevant?

Demographischer Wandel in Deutschland

- 23 Mio Alte in 2050 vs. 16 Mio heute
- Zunahme an Alzheimer-Erkrankten (3 Mio in 2050 vs. 1,4 heute)

Für welche Gebiete der Psychologie ist das Forschungsfeld „Aging“ relevant?

1. Entwicklungspsychologie: z.B. Untersuchung altersspezifischer Anforderungen
2. Biopsychologie: Untersuchung neuronaler Veränderungen
3. Arbeitspsychologie: veränderte Anforderungen durch ältere Arbeitnehmer im Beruf
4. Klinische Psychologie: klinisch relevante Alterserkrankungen (Altersdepression)
5. Neuropsychologie: Diagnostik neurologischer Alterserkrankungen, relevant auch für Altersforschung mit Gesunden

Sind alte Menschen glücklicher als junge?

1. **Alter und Wohlbefinden (Paradoxon des Alterns)**

- Die Entwicklung des Emotionalen Wohlbefinden über das Altern kann als U-Form beschrieben werden: Im jungen Alter zunächst hoch, sinkt mit dem Lebensalter (bis ca. 50 J) und steigt dann wieder an und ist so hoch wie Beginn (zum Teil sogar höher)
- Gleiches Muster wurde auch bei Affen gefunden (vier verschiedene Affenrassen, Wohlbefinden operationalisiert durch Sozialverhalten)

2. **Altersdepression (und Suizid)**

- Offizielle Prävalenz für Altersdepression: 10-15%; aber hohe Dunkelziffer (u.a. weil die Annahme herrscht, dass eine gewisse Traurigkeit im Alter normal sei); Altersdepression erhöht die Mortalitätsrate bei anderen Krankheiten (z.B. Schlaganfall)
- Über 30% aller Suizide in Deutschland werden von Älteren begangen

Übersicht über einzelne Befunde in verschiedenen Forschungsbereichen

1. **Genetik:** Untersuchung spezifischer Genotypen als Risikofaktoren für Demenz und kognitivem Abbau (decline) bzw. protektiver Gene (z.B. APOE-Gen) für erfolgreiches Altern
2. **Kardiovaskulärer Bereich / innere Medizin:** Bluthochdruck und Diabetes als Risikofaktoren für Demenz; kardiovaskuläres Training und Kalorienrestriktion als protektiver Faktor (Einfluss auf Kognition und neurofunctioning gefunden)
3. **Neurowissenschaften:** Assoziation von Hirnatrophie (Verkleinerung des Gehirngewebes), white-matter-Reduktion und Neurotransmitter-Dysfunktionen (ACh) mit Demenz und „decline“; Zusammenhänge von funktionaler Plastizität und Kompensation mit erfolgreichem Altern

4. **Kognitive Psychologie:** kognitive Training und aktives Involvement vs. sozialer und kognitiver Isolation nach dem Ruhestand
5. **Emotionspsychologie:** Depression und Persönlichkeitsveränderungen bei Demenz vs. Positiver Emotionsbias

Kognitives Altern: Veränderungen beim gesunden Altern

Typische, altersbedingte Volumenveränderungen im Gehirn (= struktureller Abbau?)

Gesundes Altern ist neuronal assoziiert mit:

1. Globale Volumenabnahme

- äußerer Liquorraum (Subarachnoidalraum; Raum zwischen Gehirn und Hirnhäuten) wird größer (→ weil Gehirnmasse abnimmt)
- Ventrikel (Liquorraum im Gehirn) werden größer (→ weil Gehirnmasse abnimmt)

2. Lokale Volumenabnahme (Hippocampus wird kleiner)

3. Degeneration/ Abnahme grauer und weißer Substanz

- Graue Substanz: Degeneration ab 15.-20. Lj.
- Weiße Substanz: Degeneration ab 45. Lj. → v.a. assoziiert mit kognitiven Defiziten

Kognitive Veränderungen (vermutlich ausgelöst durch den strukturellen Abbau)

1. Abnahme in Verarbeitungsgeschwindigkeit (disconnectivity → basiert auf der Verdünnung der Kommunikationswege durch Abnahme in weißer Substanz)
2. Schlechter im immediate recall und im deklarativen Gedächtnis (zurückzuführen auf Veränderungen in der hippocampalen Formation)
3. Leistungsabfall in exekutiven Funktionen / Arbeitsgedächtnis (durch Veränderungen im Frontallappen)
4. Entscheidungsprozesse (Basalganglien)
5. (erhalten bleiben: Sprache und Praxis (Handlungsausführung))
 - ➡ Normales Altern ist assoziiert mit einer Abnahme in kognitiven Funktionen (Leistung befindet sich aber in einem nichtpathologischen und für Alter korrigierten Rahmen)

Funktionelle Veränderungen – als Kompensation des strukturellen Abbaus

fMRT-Studie

Design: Vergleich des Aktivierungsmusters (im fMRT) von jungen und alten Proband beim Lösen der gleichen Aufgabe

Ergebnis: Ältere zeigten im Vergleich zu Jüngeren ein bilaterales Aktivierungsmuster bzw. zusätzlich aktivierte Areale

Interpretation: Es ist unklar, ob die zusätzliche Aktivität auf einen gesunden Mechanismus der Kompensation hinweist oder es sich um eine Beeinträchtigung handelt, die zu einer unspezifischen Hyperaktivierung führt

1. Problem1: Die Leistung wurde nicht kontrolliert, sodass nicht klar ist, ob Ältere mit dem globaleren Aktivierungsmuster gute oder schlechte Leistung erbringen

Lösung: subsequent memory approach, um für Leistung zu kontrollieren (s. folgende Studie)

2. Problem2: Die Hirnstruktur wurde nicht kontrolliert, sodass nicht klar ist, ob z.B. gerade die Älteren mit mehr altersbedingtem Hirnverlust auch eine stärkere globale Aktivierung zeigen

Lösung: memory paradigm und Korrelation mit Hirnstruktur (siehe spätere Studie)

➔ *Subsequent memory approach im fMRT*

Studie zum Vergleich der Aktivierungsmustern Jüngerer vs. Älterer beim Enkodieren erinnertes Bilder (Gutchess et al.)

Vorgehen: Vergleich der Hirnaktivität zwischen jungen und alten Probanden, während der Enkodierung später erfolgreich erinnertes Ereignisse vs. später vergessener Ereignisse

1. *Encoding:* Im fMRT werden den VPN eine Reihe von Bildern präsentiert (mit Manipulationscheck)
2. *Recognition* („Surprised recognition task“): Außerhalb des Scanners werden ihnen diese Bilder zusammen mit Distraktoren präsentiert, wobei die VPN angeben sollen, an welche Bilder sie sich erinnern und wenn ja, wie sicher sie sich dabei sind („confidence rating“)
3. *Auswertung* („subsequent memory analysis“): Die neuronalen Korrelate für erfolgreiches Enkodieren werden mit den neuronalen Korrelaten für unerfolgreiches Enkodieren verglichen, in dem die Aktivierungsmuster von einander abgezogen werden

Ergebnisse bei der erfolgreichen Gedächtnis-Enkodierung:

1. In beiden Gruppen sind spezifische Areale stärker aktiv als bei nicht erfolgreicher Enkodierung
2. Bei Älteren zeigt sich im Vergleich zu Jüngeren eine schwächere Aktivierung (= Unteraktivierung) in parahippocampalen Regionen
3. Bei Älteren zeigt sich im Vergleich zu Jüngeren eine bilateral stärkere Aktivierung (= Überaktivierung) im medialen PFC (im medialen PFC bei Älteren)
4. Über- und Unteraktivierung bei Älteren sind negativ korreliert: je weniger der Hippocampus aktiviert ist, desto stärker ist der PFC aktiviert

Interpretation: Die Überaktivierung des PFCs bei Älteren stellt einen erfolgreichen Kompensationsmechanismus dar, der Älteren dabei hilft, trotz hippocampalem Abbau ihre Gedächtnisleistung aufrechtzuerhalten

Fazit: Gesunde Erwachsene aktivieren frontale Hirnregionen während erfolgreicher Gedächtnis-Enkodierung → Evidenz für erfolgreiche Kompensation

Strukturelle Veränderungen und Struktur-Funktion-Interaktionen bei Kompensation

Memory-Paradigma im fMRT

Zusammenhang zwischen Kompensation (durch Überaktivierung) mit der Hirnstruktur bei Älteren (Brassen et al., 2007)

Vorgehen:

1. *Encoding:* Den VPN werden nacheinander Wörter präsentiert (mit Manipulationscheck)
2. *Recognition:* Im fMRT werden die Darbietung der Wörter zusammen mit Distraktoren, VPN sollen jeweils angeben, ob die Wörter alt oder neu sind
3. *Auswertung:* Korrelation zwischen kompensatorischer Aktivität während der Rekognition erinnertes Bilder (im PFC) und Hippocampus-Volumen (für Gesamtgruppe und für Junge und Alte getrennt)

Ergebnisse:

1. Gesamtgruppe: negative Korrelation – d.h. je weniger Hippocampus-Struktur desto mehr kompensatorische Aktivität
2. Nur bei Älteren: positive Korrelation – d.h. je mehr Hippocampus-Struktur desto mehr kompensatorische Aktivität

Interpretation: Kompensation findet in Abhängigkeit von der Hirnstruktur in einem zweistufigen Prozess statt. Zunächst führt eine Abnahme der Struktur zu einer Erhöhung der Kompensation; wenn aber bereits zu viel Struktur verloren gegangen ist, kann auch nicht mehr kompensiert werden

Fazit: Atrophie führt zu Kompensation, begrenzt diese aber ab einem bestimmten Ausmaß auch wieder

Emotionales Altern: Psychologische Korrelate mit dem Altern

Positivitätseffekt und dessen experimentelle Nachweise

Risikofaktoren vs. Wohlbefinden

- Trotz vieler psychosozialer Risikofaktoren für Altersdepression (z.B. Einsamkeit und Isolation, Verluste, Grübeln, Schuldgefühle, Zukunftsangst, Verantwortungsverlust, kognitiver und physischer Abbau) berichten Ältere mit dem Alter ein zunehmendes Wohlbefinden
 - U-Kurve des Wohlbefindens: Die Entwicklung des Emotionalen Wohlbefinden über das Altern kann als U-Form beschrieben werden: Im jungen Alter ist das Wohlbefinden zunächst hoch, sinkt mit dem Lebensalter (bis ca. 50 J) und steigt dann wieder an und ist so hoch wie Beginn (zum Teil sogar höher)
- 75% der Älteren bezeichnen sich als „erfolgreich gealtert“

Annahme: Ältere zeigen einen Positivitätseffekt, durch den positive Umweltreize stärker wahrgenommen und erinnert werden

Hintergrund: Neuropsychologie emotionaler Präferenzen

Dot-Probe-Paradigma (Gotlib et al., 2004)

Vorgehen

1. Nach Fixation der Bildschirmmitte werden gleichzeitig ein neutraler und eine emotionaler cue (meist Gesichter) dargeboten
2. Nach einer kurzen „Maske“ wird entweder links oder rechts ein target (Punkt) dargeboten, dessen Position die Probanden so schnell wie möglich mit einem entsprechenden Mausclick angeben sollen
3. Je nachdem wo sich das Target befindet wird unterschieden zwischen:
 - 1.a) Kongruenten Trials: Target erscheint auf der Seite des emotionalen cues
 - 1.b) Inkongruenter Trial: Target erscheint auf der Seite des neutralen cues

Typische Ergebnisse: Für den kongruenten trial zeigen sich schnellere Reaktionszeiten als für den inkongruenten, da die Aufmerksamkeit eher von emotionale, als von neutrale Cues „angezogen“ wird

Anwendung:

- Kann genutzt werden um emotionale Präferenzen zu erfassen
- Kann genutzt werden um den Positivitätseffekt des Alterns experimentell zu untersuchen

Negativitätseffekt bzgl. Aufmerksamkeit bei Depression

- Durchführung des angepassten Dot-Probe-Paradigmas bei Personen mit Major Depression (MJ), Generalisierter Angst-Störung und gesunder Kontrollgruppe

- Untersuchung des „bias score“ (=Konglomerat aus schnellerer Reaktion in kongruenten und langsamerer Reaktion in nicht-kongruenten Durchgängen) für traurige, wütende und glückliche Gesichter
- Ergebnisse: MD-Betroffene zeigen einen deutlich erhöhten bias score für traurige Gesichter (intraindividuell gegenüber den anderen cues sowie im Vergleich zu den anderen Gruppen)
 - ➔ Depressive Patienten zeigen einen erhöhten Fokus auf negative Informationen

Positivitätseffekt bzgl. Aufmerksamkeit bei Älteren

- Dot-Probe-Paradigma mit positiven und negativen Gesichtern
- Ältere zeigen im Vgl. zu Jüngeren einen erhöhten attentional bias score für positive und einen geringeren für negative Gesichter (d.h. sie reagieren bei kongruenten Durchgängen mit glücklichen Gesichtern schneller, da ihre Aufmerksamkeit stärker auf diese Seite gezogen wird)
 - ➔ Gesunde Ältere zeigen einen erhöhten Aufmerksamkeitsfokus auf positive Informationen

Positivitätseffekt bzgl. Gedächtnis bei Älteren

- Recognition-task nach Darbietung von Fotos mit positiven, neutralen oder negativen Szenen
 - ➔ Gesunde Ältere zeigen eine relativ erhöhte Erinnerungsleistung für positive Informationen

Die Sozioemotionale Selektivitäts-Theorie als Erklärungsansatz für den Positivitätseffekt

Annahme: Der wahrgenommene Lebenshorizont (=Wahrnehmung, wie viel Zeit man noch hat) beeinflusst Motivation, Kognitionen und Emotionen

- Jüngere: Zeit wird als endlos wahrgenommen
 - ➔ Langfristige Ziele: Neues erleben, Wissen erweitern und Informationen sammeln
- Ältere: Zeit wird als beschränkt wahrgenommen
 - ➔ Kurzfristige Ziele: bewusste Emotionsregulation, Optimierung des psychischen Wohlbefindens → Positivitätseffekt
- Offene Fragen: gibt es einen neurobiologischen Nachweis, der die Hypothese einer bewussten Aktivierung von Emotionsregulation stützt? Oder ist der Positivitätseffekt nur ein Nebeneffekt des neuronalen Abbaus (z.B. in Amygdala)?
 - ➔ Lösung: Untersuchung des Positivitätseffekts während gleichzeitiger Manipulation der kognitiven Ressourcen

Einfluss von kognitiven Ressourcen auf den Positivitätseffekt

Ausgangsfrage: Ist der Positivitätseffekt ein bewusst gesteuerter und nicht-automatischer kognitiver Prozess?

Evidenz 1: Einfluss von kogn. Ressourcen auf Emotionale Interferenz – fMRT-Studie (Brassen 2010)

- Hintergrund: Emotionale Interferenz bezeichnet den Effekt, dass emotionale Reize die Verarbeitung anderer Stimuli bzw. die Leistung anderer Aufgaben beeinträchtigen
- Hypothese: wenn der Positivitätseffekt ein bewusster kognitiver Prozess ist, sollte sein Auftreten vom Ausmaß verfügbarer kognitiver Ressourcen abhängen
- Methode: angepasstes dot-probe (Posner)-Paradigma + fMRT

1. Posner-Paradigma mit richtungsweisenden oder neutralen endogenen cues (Pfeile) und Hervorrufen emotionaler Interferenz durch dahinterliegende emotionale Distraktoren in Form von Gesichtern (neutral vs. emotional)
 2. Manipulation der Verfügbarkeit kognitiver Ressourcen durch unterschiedlich „anspruchsvolle“ cues: bei richtungsweisenden cues sind weniger kognitive Aufmerksamkeitsressourcen für die Bildverarbeitung verfügbar (= low attention-Bedingung) als bei neutralen cues (= high attention-Bedingung)
 - Validierung der Manipulation mittels fMRT: bei neutralen cues ist die Fusiform Face Area (FFA) stärker aktiviert als bei richtungsweisenden cues, d.h. es ist von einer tieferen Verarbeitung der Bilder auszugehen und die Manipulation verfügbarer kognitiver Ressourcen funktioniert
 - ➔ Die Gesichtsverarbeitung kann erfolgreich durch verschiedene cues manipuliert werden und zwar über eine unterschiedliche Verfügbarkeit von Aufmerksamkeitsressourcen
 3. Vergleich des Positivitätseffekts zwischen Jüngeren und Älteren für die Bedingungen „high attention“ und „low attention“
 - der Positivitätseffekt wird dabei darüber gemessen, wie stark sich Personen von positiven vs. neutralen Distraktoren (Gesichtern) ablenken lassen
 4. Untersuchung des Zusammenhangs von ACC-Aktivität (anteriorer cingulärer Kortex) mit emotionaler Stabilität
 - der ACC wird mit Emotionsregulation assoziiert - hängt eine erhöhte Aktivierung des ACC, d.h. eine vermutlich höhere Emotionsregulation, mit emotionaler Stabilität zusammen?
- Ergebnisse
1. Ältere zeigen einen stark erhöhten Positivitätseffekt nur in der Bedingung, in der viel Aufmerksamkeit zur Verfügung steht, d.h. sie reagieren hier deutlich langsamer, wenn sie von positiven Gesichtern abgelenkt werden; bei fehlender Verfügbarkeit von Aufmerksamkeit tritt kein Positivitätseffekt auf
 - ➔ Ältere zeigen eine spezifisch erhöhte Ablenkbarkeit durch fröhliche Gesichter, wenn für die Gesichtsverarbeitung viele kognitive Ressourcen verfügbar sind → d.h. das Auftreten des Positivitätseffekts bzgl. Aufmerksamkeit ist von ausreichend kognitiven Ressourcen abhängig, was die Theorie stützt, dass der Positivitätseffekt ein bewusster Prozess ist
 2. fMRT: Aktivität des ACC ist positiv korreliert mit emotionaler Stabilität
 - ➔ Je emotional stabiler Ältere sind, desto stärker ist der ACC aktiviert– ACC-Aktivität ist assoziiert mit emotionalem Wohlbefinden, weshalb dies die Annahmen der Sozioemotionalen Selektivitäts-Theorie **stützt ???**

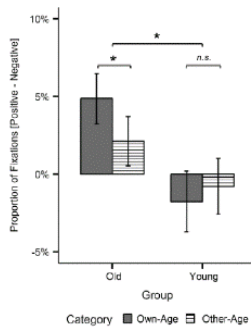
Evidenz 2: Aufmerksamkeitsselektivität - eye-tracking-Studie

- Hypothese: Hängt der Positivitätseffekt direkt mit dem „cognitive functioning“ der VPn zusammen?
- Methode: eye-tracking-Paradigma

1. Messung des Positivitätseffekts: Es werden, unterbrochen von einer Maske, mehrfach gleichzeitig je drei Fotos mit positiven, neutralen oder negativen Szenen dargeboten, die entweder eher für Jüngere oder für Ältere relevant sind (altersbezogene Szenen)

→ Messung des Positivitätseffekts über das Verhältnis der Fixation positiver vs. negativer Stimuli

2. Messung der kognitiven Funktion (über Aufmerksamkeitskontrolle): Durchführung einer Singleton task durchgeführt (visuelle Suchaufgabe?)



- Ergebnisse:

1. Ältere zeigen ein positiveres Fixationsverhältnis als Jüngere → Positivitätseffekt
 - Der Effekt ist stärker, d.h. spezifisch für persönlich relevante Stimuli
2. Der Positivitätseffekt bei Älteren ist positiv korreliert mit der kognitiven Fähigkeit im singleton task

→ je besser Ältere ihre Aufmerksamkeit kontrollieren können, desto wahrscheinlicher tritt der Positivitätseffekt auf

- ➔ Ältere zeigen einen selektiven Fokus auf persönlich relevante, positive Stimuli, während sie saliente negative Stimuli ignorieren. Dieser Effekt ist korreliert mit der generellen Fähigkeit der Probanden, ihre Aufmerksamkeit zu steuern → dies unterstreicht den Einfluss kognitiver Kontrolle auf den Positivitätseffekt im Alter

Unterschiedlicher Umgang mit Bedauern im Alter

Lifespan theory of control and regret (Bedauern)

Annahme: Der Wechsel hin zu aktiver emotionaler Kontrolle kompensiert die abnehmenden Ressourcen und Möglichkeiten im Alter

- Jüngere: Aktive Versuche „regretful experiences“ wieder gutzumachen, können zukünftiges Verhalten optimieren → Aktive Auseinandersetzung mit „regretful experiences“
- Ältere: Möglichkeiten „regretful experiences“ zu korrigieren nehmen mit dem Alter ab → Loslösung von „regretful experiences“ als Resilienzfaktor für emotionale Gesundheit im Alter
- Offene Fragen: Gibt es wirklich diese Unterschiede in den Reaktionen auf Bereuen? Gibt es neurobiologische Evidenz für das „disengagement from regrets“ bei Älteren?

➔ *The Devil Task (regret-Paradigm) – fMRT-Studie*

Methode: Glücksspiel mit 8 Durchgängen, durchgeführt im fMRT

1. In jedem Durchgang entscheiden die VPN, wie viele von 8 gleichzeitig präsentierten Boxen sie öffnen möchten; sie sind informiert, dass sich in 7 Boxen Gold befindet, für das sie einen Punkt erhalten und in einer Kiste ein Teufel, bei dessen Öffnung alle Punkte der Runde verloren werden
2. Die Boxen können nur von links nach rechts geöffnet werden, wobei die VPN nach jeder geöffneten Kiste entscheidet die VPN, ob sie fortfahren oder mit den bisherigen Gewinnen die Runde beenden möchte

3. Beendet die VPN die Runde, wird ihr gezeigt, in welcher der ungeöffneten Boxen sich der Teufel befindet, was anzeigt, wie viele Punkte die VPN noch hätten sammeln können (= Ausmaß verpasster Gelegenheiten)
 - Befindet sich der Teufel direkt in der folgenden Kiste, wird der Durchgang als „optimal“ bezeichnet, da hier keine Gelegenheit verpasst wurde
 - Befinden sich zwischen der letzten geöffneten Kiste und dem Teufel noch weitere Kisten mit Gold, wird der Durchgang als „nicht-optimal“ bezeichnet, da Gelegenheiten verpasst wurden, weitere Punkte zu sammeln
4. Als AV wird die Risikofreudigkeit nach verpasste Gelegenheiten erfasst, d.h. es wird überprüft, ob sich das Spielverhalten nach einer verpassten Gelegenheit verändert

- Behaviorale Ergebnisse:

1. Büchel et al. (2011): In einer jungen Stichprobe zeigt sich, dass je mehr Gelegenheiten verpasste wurden, desto mehr Risikofreudigkeit im folgenden Durchgang → spricht für „regret responsiveness“
2. Brassens et al. (2012): Einfluss der Teufel-Position auf das zukünftige Spielverhalten
 - bei Jüngeren und depressiven Älteren: Teufel-Position sagt das Risikoverhalten nur in „Gewinn-Durchgängen“ (= verpasste Gelegenheiten) vorher → selektiver Einfluss verpasster Gelegenheiten auf das zukünftige Spielverhalten
 - bei gesunden Älteren: Teufel-Position steht kaum im Zusammenhang mit dem Risikoverhalten
 - kein Einfluss verpasster Gelegenheiten auf zukünftiges Spielverhalten
 - ↻ verglichen mit Jüngeren sowie depressiven Älteren zeigen gesunde Ältere eine reduzierte behaviorale Antwort auf verpasste Gelegenheiten (d.h. sie verändern nicht ihr zukünftiges Spielverhalten aufgrund verpasster Gelegenheiten)

- neuronale Ergebnisse:

1. Hintergrund: Dopamin hängt mit Belohnung, Erwartung und enttäuschter Erwartung zusammen (v.a. in den Basalganglien und dem Nucleus accumbens im Striatum)
2. Unterschiedliche Aktivität im Striatum bei Jüngeren und Älteren
 - Jüngere und depressive Ältere zeigen ein reduziertes BOLD-Signal im ventralen Striatum beim Öffnen des Teufels und ein noch stärker reduziertes Signal bei „nicht-optimalen“-Gewinndurchgängen → d.h. dass dies aversiver verarbeitet wird als ein tatsächlicher Verlust
 - Gesunde Ältere zeigen ausschließlich beim Verlust durch den Teufel ein minimal reduziertes Signal; bei der „nicht-optimal“-Bedingung jedoch ein positives Signal
 - ↻ Nur gesunde Ältere zeigen keine Signalreduktion in Reaktion auf verpasste Gelegenheiten

3. Unterschiedliche Aktivität im anterioren cingulären Kortex (ACC, im PFC), der mit Emotionsregulation zusammenhängt

- Verglichen mit Jüngeren und depressiven Älteren zeigen gesunde Ältere eine erhöhte ACC-Aktivierung während „nicht-optimaler“ im Vgl. zu „optimalen“ Durchgängen → Einsatz von kognitiven Kontrollmechanismen zur Regulation von bedauernden Erfahrungen (spricht auch für eine kritische Rolle des ACC für emotionale Gesundheit im Alter)
 - ➔ Nur gesunde Ältere aktivierten den ACC, wenn sie mit verpassten Gelegenheiten konfrontiert wurden → dies spiegelt wahrscheinlich regulative Prozesse wider und spricht für die Annahmen der lifespan theory of control and regret

Wie passen Kompensation durch den PFC und Hirnrückgang im Alter zusammen?

- Nicht alle Bereiche des PFC sind gleich stark vom Altern betroffen
- Z.B. die mediale präfrontale Region bleibt relativ gut erhalten
- → Annahme: nur die noch intakten Areale werden für die Kompensation genutzt

Zusammenfassung (siehe Folien)

Neuroenhancement

Forschung und Befunde

- Bestimmte Pflanze (Namen vergessen): keine Effekte
- Dopamingabe: kontrovers (Effekte gefunden aber Nebenwirkungen)
- Tiefenhirnstimulation des ACC bei therapieresistenter MD zeigte zunächst eine gute Wirksamkeit, die aber nach Wochen wieder abfiel (Einzelfallstudie)
- TMS-Stimulation bestimmter Bereiche: verbesserte Lernleistung, aber die Mechanismen sind nicht verstanden und es ist unklar, ob die Wirkung langfristig ist

Neuroenhancement durch Neurotrophine: BDNF (brain-derived neurotrophic factor)

- ➔ BDNF ist ein Protein im Gehirn, welches für den Erhalt und die Produktion von Nervenzellen verantwortlich ist. Seine Konzentration nimmt mit dem Alter ab, kann aber durch leichte Stressoren wieder angeregt werden (Physische Aktivität, Diäten, Kognitive Stimulation).

Neuroenhancement durch physische Aktivität

- Jonglieren verändert die Hirnstruktur sowohl Jüngerer als auch Älterer
- ➔ Vermehrte tägliche Aktivität ist assoziiert mit einer besseren Gedächtnisleistung, einer höheren Neurotrophin-Konzentration und mehr Hirnstruktur (aber sehr kleine Effekte)

Neuroenhancement durch Videospiele

- Hintergrund: Multitasking-Fähigkeit nimmt über die Lebensspanne ab
- Bei älteren Personen zeigte ein einmonatiges Multitasking-Training in einem Videospiegel im Vgl. zu einer Single-Task-Aufgabe und zu einer KG eine Erhöhung der Multitasking-Fähigkeit sowie Verbesserungen in der Aufmerksamkeit und im Arbeitsgedächtnis

Neuroenhancement durch Ernährung

- ➔ Eine 3-monatige Diät verbessert die Gedächtnisleistung und die Neurotrophin-Konzentration sowie normalisiert die Insulin-Funktion bei Älteren
- Besonders gut scheint die mediterrane Diät zu sein (Olivenöl und Nüsse)
- Eine multidomain-Intervention (Diät, kognitives Training, sportliche Betätigung) reduzierte kognitiven Abfall bei Älteren

Conclusion (siehe Folien)