



Doctoral Thesis

Electrocortical and peripheral physiological effects of smoking and interactions with mental performance in rapid information processing under different experimental conditions

Author(s):

Hasenfratz, Markus

Publication Date:

1989

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000543898> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH No 8996

**ELECTROCORTICAL AND PERIPHERAL PHYSIOLOGICAL
EFFECTS OF SMOKING AND INTERACTIONS WITH MENTAL
PERFORMANCE IN RAPID INFORMATION PROCESSING
UNDER DIFFERENT EXPERIMENTAL CONDITIONS**

A dissertation submitted to the
SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY ZURICH

for the degree of
Doctor of Natural Sciences

presented by

Markus Hasenfratz
dipl. Natw. ETH

born June 4th 1961
citizen of Trüllikon ZH

accepted on the recommendation of

Prof. Dr. Karl Bättig, examiner
Prof. Dr. Theodor Koller, co-examiner

11.12.89



1989

partially published in:
- Psychopharmacology (1989) 98: 75 - 80
- Pharmacology Biochemistry & Behavior (1989) 34:

Summary

Two different models have been proposed to explain drug dependence. Positive reinforcement operates when a drug is repeatedly self-applied because its effects are perceived as positive. On the other hand, negative reinforcement operates when a drug is self-applied in order to avoid withdrawal symptoms. While some drugs can act as both types of reinforcers, others act only as positive reinforcers. With drugs which act only as negative reinforcers, there is no development of dependence. One of the most widespread drugs, tobacco smoking, produces many positively perceived effects. Pleasure gain, more satisfaction after eating, improved mental performance and increased attention are the most-cited motives for smoking. Three studies, which investigated the psychophysiological effects of smoking under different experimental conditions, are presented in this work.

In the first study, the time course of the electrocortical (EEG) and vegetative effects of the first cigarette of the day was assessed during a prolonged time period. It was seen that, above all, the time course of the heart rate was very similar to that of the plasma nicotine concentration. But also the EEG measures showed a nicotine dependent development. When the development of these smoking effects was assessed across three cigarettes (smoked at 30-min intervals) the effects of most of the measures remained stable. Only the finger pulse amplitude and the subjective ratings "craving to smoke" and "sickness after smoking" developed acute tolerance.

In the second study, the effects of smoking on mental performance during rapid information processing were assessed. Since some earlier studies had reported performance improvements and others had not, in this experiment noise

was delivered during the mental performance task as an additional stressor in order to intensify possible smoking effects. Smoking improved performance, changed the concomitant EEG parameters and increased heart rate, but independently of the noise condition. Nevertheless, noise increased the plasma concentrations of some stress hormones and tended also to increase the number of responses during the performance task. But since both hits and errors were increased, the resulting sum performance remained unaffected.

The third study assessed the effects of post-lunch smoking, which represents a further important motivational situation for smokers. Again the effects of smoking on mental performance as well as on central and peripheral physiological measures were assessed. Post-lunch smoking produced the usual increases in heart rate, peripheral vasoconstriction and electrocortical arousal, but it failed to affect rapid information processing performance and its concomitant event related EEG potentials as well as several indices of metabolic activity. It appeared that the craving to smoke, and thus pleasure seeking, which increased significantly after eating, was a more important factor in post-lunch smoking than effects on performance, EEG or metabolism.

Taken together, the most important motive for smoking seems to be the urge to satisfy the need of repetition of a behavior which produces positive sensations and which is so frequent that it becomes nearly a "normal" behavior. Nevertheless, after a certain deprivation period, smoking increased not only central and peripheral arousal but also mental performance. Even if it is not clear whether the deprived or the non-deprived state of a smoker is comparable to that of a non-smoker, smoking deprivation does not seem to produce severe withdrawal symptoms. Deprived smokers do, however, seem to feel discontent because they have to re-

linquish a habit which is associated with positive sensations.

Zusammenfassung

Als psychophysiologische Grundlagen der Drogenabhängigkeit wurden zwei verschiedene Modelle postuliert. Beim einen wird eine Droge wiederholt eingenommen, weil deren Wirkung als unspezifisch positives Erlebnis empfunden wird (positive Verstärkung), beim anderen wird eine Droge zur Verhinderung oder Bekämpfung ihrer Entzugssymptome eingenommen (negative Verstärkung). Während die einen Drogen beiden Mechanismen unterliegen, unterliegen andere nur der positiven Verstärkung. Drogen, die jedoch nur der negativen Verstärkung unterliegen, führen nicht zur Abhängigkeit. Eine der weitverbreitetsten Drogen, das Rauchen, erzeugt viele als positiv empfundene Effekte. So werden allgemeiner Lustgewinn, grösserer Genuss nach dem Essen, wie auch verbesserte Leistungsfähigkeit und erhöhte Aufmerksamkeit als Motive für das Rauchen aufgeführt. In der vorliegenden Arbeit werden drei Studien vorgestellt, in denen die psychophysiologischen Effekte von Rauchen unter verschiedenen experimentellen Bedingungen untersucht wurden.

In der ersten Studie sollte der Zeitverlauf der elektrokortikalen (EEG) und der vegetativen Reaktionen auf die erste Zigarette des Tages über eine längere Zeitperiode untersucht werden. Dabei zeigte sich, dass vor allem die Herzschlagfrequenz einem der Plasmanikotinkonzentration sehr ähnlichen Kurvenverlauf folgte. Aber auch EEG-Messgrössen zeigten einen Nikotinabhängigen Verlauf. Wenn die Entwicklung über drei in einem 30-min Intervall gerauchten Zigaretten verfolgt wurde, blieben die Raucheffekte bei den meisten Messgrössen konstant. Nur die Fingerpulsamplitude und die subjektiven Parameter "Lust zum Rauchen" und "Übelkeit nach dem Rauchen" entwickelten akute Toleranz.

Im der zweiten Studie wurden auch die Effekte von Rauchen auf die mentale Leistung bei rascher Informa-

tionsverarbeitung untersucht. Da in verschiedenen Studien sowohl leistungsverbessernde wie auch keine Effekte von Rauchen gefunden wurden, wurde hier während des Testes noch Lärm präsentiert, mit der Annahme, mit diesem zusätzlichen Stressor einen allfälligen Raucheffect zu verstärken. Rauchen verbesserte die Leistung, veränderte dazugehörige EEG-Parameter und erhöhte die Herzschlagfrequenz, alldies jedoch unabhängig von der Lärmbedingung. Immerhin erhöhte der Lärm die Plasmakonzentration der analysierten Stresshormone und führte zu einer tendentiellen Erhöhung der Anzahl der Antworten im Leistungstest. Da aber sowohl die Zahl der richtigen wie auch der falschen Antworten erhöht war, blieb die Summenleistung unverändert.

Mit der dritten Studie sollten die Effekte der Zigarette nach dem Essen, welche für viele Raucher einen weiteren wichtigen Grund für das Rauchen darstellt, untersucht werden. Wiederum wurden die Effekte auf die mentale Leistung sowie auf zentrale und periphere physiologische Messgrößen untersucht. Das Rauchen nach dem Essen zeigte die üblichen physiologischen Effekte wie Erhöhung der Herzschlagfrequenz, der Fingervasokonstriktion sowie des zentralen Angeregtheitszustandes, doch hatte es keine Wirkung auf die mentale Leistung und deren EEG-Korrelate. Man konnte daraus schliessen, dass die unspezifische Lust zum Rauchen, die nach dem Essen jeweils signifikant anstieg, wichtiger war, als irgendwelche Effekte von Rauchen auf mentale Leistung, EEG, oder auf den Metabolismus.

Aufgrund dieser Resultate kann man annehmen, dass der wichtigste Beweggrund für das Rauchen eine unspezifische Lust zu demjenigen Verhalten ist, welches Effekte verursacht, die als positiv empfunden werden. Dieses Verhalten wird dann sooft wiederholt, bis es zu einem für den Raucher "normalen" Verhalten geworden ist. Trotzallem vermochte das Rauchen nach einer gewissen Abstinenzzeit nicht nur zentral

wie auch peripher physiologisch anregend zu wirken, sondern auch die mentale Leistung zu verbessern. Zwar ist es unklar, ob der deprivierte oder der nicht-deprivierte Zustand eines Rauchers demjenigen eines Nichtraucher entspricht, doch scheint der Rauchentzug keine schweren physiologischen Entzugssymptome zu verursachen. Vielmehr sind abstinente Raucher einfach schlecht gelaunt, weil sie auf eine Gewohnheit verzichten (müssen), die mit positiven Erfahrungen gekoppelt war.