



## Neuroenhancement

# Pillen für den Geist

## Pechsteins Pech

von Georg Hoffmann

Man mag die Diskussion um die Retikulozytenwerte der Spitzensportlerin Claudia Pechstein schon gar nicht mehr hören. Hat sie nun die Bildung roter Blutkörperchen mit unerlaubten Mitteln hochgeputzt oder ist es einfach Pech, dass ihre Normalwerte aus genetischen oder welchen Gründen auch immer höher liegen als bei anderen Menschen? Wer sich für Hintergründe dieser Diskussion interessiert, findet in der Rubrik *Diagnostik Details* sowohl zu Normalwerten (S. 187) als auch zu Retikulozyten (S. 190). Hier sei nur angemerkt, dass es in der Tat genetische Varianten, u.a. von Erythropoetin gibt, die mit erhöhter Blutbildungsrate einhergehen und den Trägern einen (evolutionären) Vorteil im Sport verschaffen. Es wäre schon ein großes Pech, wenn die Natur Claudia Pechstein dieses Glück beschert hätte.

Bei uns geht es um eine ganz andere Frage: Ist die medikamentöse Steigerung der geistigen Leistungsfähigkeit Doping oder nicht?

„Unter Doping versteht man gemeinhin die Einnahme von unerlaubten Substanzen ... zur Steigerung der sportlichen Leistung“ (Wikipedia). Aufgrund dieser Definition haben wir entschieden, im Folgenden den weit verbreiteten Begriff „Neurodoping“ nicht zu verwenden und stattdessen von „Neuroenhancement“ zu sprechen. Der sperrige Anglizismus schien unvermeidlich, aber Doping ist ja auch nicht Deutsch.



Dr. med. Claudia Borchard-Tuch  
Dr. rer. nat. Michael Groß  
Mitglieder der Trillium-Redaktion

Diese Selbstbeschränkung bedeutet, dass unsere beiden Autoren nicht über illegale Mittel wie Kokain und Ecstasy berichten und auch den Sport ganz außen vorlassen.

Beide haben sich als Medizinjournalisten und Buchautoren einen Namen gemacht und arbeiten seit 2008 für den Trillium-Report. Ein gemeinsames Buch trägt den Titel *Was Biotronik alles kann: Blind sehen, gehörlos hören*, ist bei Wiley-VCH erschienen und auch zum Download im Internet verfügbar (ISBN 9783527602704 bzw. 9783527602704). Frau Dr. Borchard-Tuch hat Medizin und Informatik studiert, Dr. Michael Groß ist Chemiker mit dem Spezialgebiet Proteinbiochemie.



Neuroenhancement

## Pillen für den Geist

Steht uns bald die schöne neue Welt à la Aldous Huxley bevor? Dank der Droge Soma sind dort alle Menschen glücklich. Furchtbar glücklich und dazu noch schrecklich intelligent und leistungsstark. Offenbar wünschen sich auch in unserer Welt viele Menschen eine solche Droge: Immerhin nahmen in Deutschland bereits rund zwei Millionen Berufstätige schon einmal Medikamente ein, um ihre geistigen Fähigkeiten zu steigern, und fast jeder Fünfte im Alter zwischen 20 bis 29 Jahren kennt nach einer Umfrage der Krankenversicherung DAK jemanden, der sich beim Lernen gedopt hat. Auch das Internet ist voll von begeisterten Berichten über diese Wundermittel (siehe Kasten).

## Horror szenarien

Aber offenbar wird viel zu wenig bedacht, dass die Folgen von *Neuroenhancement* (engl. „Denkerweiterung“) fatal sein können: Etwa 2.000 Todesfälle im Jahr gehen auf das Konto illegaler psychoaktiver Substanzen. Dazu passt, dass auch Huxleys Roman tödlich endet: Seine Helden leben nämlich nicht in einer wirklich schönen, sondern einer verzerrten neuen Welt. Benebelt von der Droge Soma erkennen sie nicht die Jämmerlichkeit ihres retortengezeugten Daseins. Nur John, der nicht aus der Retorte stammt, durchschaut die ganze Zwiespältigkeit – und erhängt sich am Ende.

Solche Horror szenarien sind bei den „Drogen“ zur Steigerung der geistigen Leistungsfähigkeit nicht zu erwarten. Ehe man sie an die Wand malt, muss man definieren, um welche Substanzen es überhaupt geht. Einige Wissenschaftler sind besonders streng und zählen bereits

den täglich konsumierten Kaffee dazu. Sie sprechen von „Koffeinabhängigkeit“, gehen aber davon aus, dass die Süchtigen große Mengen Kaffee trinken müssen, um Entzugserscheinungen zu bekämpfen. Gehören auch die immer beliebter werdenden Energy-Drinks dazu, die ausdrücklich zum Denk-Doping vermarktet werden? Bejaht man diese Frage, dann erscheint Neuroenhancement in einem anderen Licht. Es ist offenbar kein besonderes Phänomen unserer Zeit – denn immerhin trinken Menschen schon seit Jahrhunderten Kaffee, rauchen Tabak oder kauen stimulierende Pflanzen.

Die moderne Zeit des Neurodopings begann wohl, als Schüler und Studenten sich heimlich Stimulanzien verschafften, um besser lernen zu können. Methylphenidat (Ritalin) beispielsweise steigert die Konzentrationsfähigkeit und unterdrückt die Müdigkeit. Medizinisch zugelassen ist es für ADHS (Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitäts-Syndrom) und für die Narkolepsie (volkstümlich „Schlafkrankheit“). Die Wirkung von Methylphenidat beruht vor allem auf der Imitation des sympathischen (erregenden) Nervensystems und kann folglich auch „sympathomimetische“ Nebenwirkungen auslösen: Herzrasen, Nervosität, Schlaflosigkeit, Kopfschmerzen und Schwindel. Warum Ritalin beim ADHS eine eher beruhigende Wirkung hat, ist noch nicht restlos aufgeklärt.

Da das Suchtpotenzial hoch ist, wird Methylphenidat als Betäubungsmittel eingestuft und unterliegt somit strengen Verschreibungsvorschriften. Dennoch ist es in den letzten Jahren von Ärzten immer häufiger verschrieben worden – offenbar nicht nur, um hyperaktive Kinder ruhig zu stellen.

mentiva bisher ungeklärt und deren wirkungsvoller Einsatz für das Mind Doping fraglich (s. S. 166).

### Fluch oder Segen?

Aktuell wird die neurobiologische Forschung vom Boom solcher Mittel geradezu überrollt. Es fehlen jedoch Studiendaten, die die Öffentlichkeit über die Wirksamkeit von Neuroenhancern aufklären und nachweisen, dass deren Einnahme unbedenklich ist.

Das Hauptproblem: Keine der Substanzen ist zur Anwendung bei Gesunden zugelassen. Deshalb tun sich Pharmaunternehmen schwer nachzuweisen, dass ihre Mittel beim Neuroenhancement zuverlässig wirken. Einige Wissenschaftler sind der Überzeugung, dass es im gesellschaftlichen Interesse liegen muss, sowohl die physischen und psychischen als auch die soziokulturellen Langzeitfolgen der Einnahme von Neuroenhancern zu erforschen: Sie fordern mehr öffentliche Unterstützung für Grundlagenarbeiten und entsprechende Studien.

Ein weiteres Problem ist, dass aussagekräftige Studien über Jahrzehnte geführt werden müssen, doch so alt ist dieser Trend noch nicht. Man kann davon ausgehen, dass ein Mensch sich an seine guten Leistungen gewöhnt und dann ein ganzes Leben lang zur Tablette greift. Langfristige Schäden sind zurzeit noch nicht abzuschätzen. Selbst beim klinisch hervorragend getesteten Ritalin ist unbekannt, mit welchen Risiken eine langjährige Einnahme verbunden ist.

Solange diese Probleme nicht geklärt sind, ist allein schon aus medizinischen Erwägungen heraus Vorsicht geboten. Viele der Wirkstoffe beeinträchtigen das Gleichgewicht von Botenstoffen im Gehirn. So kann eine Erhöhung der Dopaminkonzentration an den Schaltstellen zwischen den Nerven, den Synapsen, zwar für Patienten mit Störungen des Antriebs (Depression) oder der Motorik (M. Parkinson) eine hilfreiche Therapie sein, aber eben nur, wenn die Erkrankung tatsächlich mit einem zu niedrigen Dopaminspiegel einhergeht. Ein Zuviel des

Neurotransmitters erhöht dagegen das Risiko psychotischer Symptome. Es ist daher anzunehmen, dass die regelmäßige Einnahme von Neuroenhancern lebenslange Spuren im Gehirn hinterlässt und möglicherweise mit unabsehbaren Spätfolgen einhergeht.

Wegen der raschen Entwicklung des Gehirns sind bleibende Schäden im Kindesalter noch viel wahrscheinlicher als bei Erwachsenen. Wie werden Eltern damit umgehen, wenn sie ihren Kindern zur Leistungsverbesserung Tabletten verabreicht haben – natürlich mit besten Absichten – und sich nach vielen Jahren deren Gefährlichkeit herausstellt? Ist da nicht gesunde Ernährung, ein gutes Maß an Bewegung und Schlaf oder gezieltes Gedächtnistraining die bessere Lösung für eine mentale Leistungsförderung?

### Die Evolution des Geistes

Neuroenhancement ist nicht nur ein bedenklicher Eingriff in das menschliche Gehirn, dessen komplizierte Funktion wir bisher nur unvollständig verstehen. Problematischer erscheint der Versuch, damit auch in die Evolution des menschlichen Geistes einzugreifen.

Bisher erfolgte die Entwicklung unserer intellektuellen Fähigkeiten in kleinen Schritten und verschaffte uns so gegenüber anderen Lebewesen erhebliche Selektionsvorteile ohne schwerwiegende Nebenwirkungen. Wird Neuroenhancement womöglich den natürlichen Gang dieser Entwicklung beschleunigen - mit unabsehbaren Langzeitfolgen?

„Survival of the Fittest“ könnte ja dann bedeuten, dass sich nur derjenige durchsetzt, dessen Körper die Tabletten am besten verträgt, der dem steigenden Leistungsdruck am längsten standhält und der über genügend Geld verfügt, sich die teuersten Mittel zu leisten. Das hätte wohl unerwünschte Nebenwirkungen zur Folge – für den Einzelnen, für die gesamte Gesellschaft und für die Welt, in der wir leben. Es könnte eine hässliche neue Welt sein.

cbt

### Zitate aus dem Internet

„Ich konnte Leistungssteigerungen verzeichnen, wenn ich Ritalin vor dem Training benutzt habe (z.B. Beinpressen max. 10 x 430 ohne und 10 x 490 KG mit VitaminR). Was mich etwas verwundert hatte war, dass ich doch leicht euphorisch war und nen Dauergrinser beim Training hatte.“

„Einmal angefangen, willst du dieses Gefühl immer wieder, stundenlang an einem Skriptum sitzen zu können und nicht gelangweilt zu werden. Nach kurzer Zeit ist eine Dosissteigerung nötig. Irgendwann nimmst du in einer Nacht bis zu einer halben Packung.“

„naja ich halt nix von ritalin. ich lern am besten mit red bull. 3 dosen am tag oder so...“

Das Aufputzmittel Amphetamin befindet sich nicht mehr im (legalen) Handel, ist aber zusammen mit Modafinil fester Bestandteil militärischer Planung. Zahlreiche Soldaten halten sich mit diesen Substanzen bei Langstreckenflügen wach. Im Irak ermöglichte Modafinil US-Soldaten, bis zu 48 Stunden durchzuhalten. Bemerkenswerterweise waren die Krieger nach acht Stunden Schlaf und erneuter Einnahme sofort wieder fit für den nächsten Langzeiteinsatz. Der genaue Wirkungsmechanismus von Modafinil ist unbekannt. Von Ärzten verschrieben wird es bei der Narkolepsie sowie bei exzessiver Schläfrigkeit von Schichtarbeitern. Hier ist der Übergang von der Therapie zum Neuroenhancement bereits fließend.

Eine Studie der Harvard University zeigte, dass Studenten in kognitiven Tests unter Modafinil besser abschnitten als die Placebogruppe. Doch Nebenwirkungen wie Kopfschmerzen, Nervosität, Angst, Denkstörungen und Verwirrtheit können genau das Gegenteil – nämlich Leistungseinschränkung – bewirken. Ein Abhängigkeitsrisiko besteht angeblich nicht, trotzdem ist von einer langfristigen Einnahme des Wachmachers bei Gesunden dringend abzuraten, denn Schlafmangel kann die Regulation von Hormonen und anderen wichtigen Körperfunktionen stören.

Um die geistige Fitness auf Hochtouren zu bringen, wird neuerdings auch mit Medikamenten für Demenzkranke experimentiert. Die Idee dahinter: Wenn Patienten, die unter Störungen des Gedächtnisses, der Aufmerksamkeit und des Sozialverhaltens leiden, davon profitieren, warum nicht auch Gesunde? Allerdings ist die Wirkungsweise der meisten Antide-

## Drogenkrieg 2.0

# Vom Schlafmohn zum Leistungskampf

**Ohne vernünftige Gesetzgebung droht den Neuroenhancern die Illegalität. Dabei könnte man aus dem bereits 100-jährigen Drogenkrieg durchaus bessere Lehren ziehen.**



*Drogenkrieg 1.0: Schlafmohnanbau im Schutz der Gewehre.*

Die Politik hat bewusstseinsverändernden Stoffen vor genau einem Jahrhundert den Krieg erklärt: Auf der Shanghai-Konferenz von 1909 wurden erstmals internationale Maßnahmen zur Bekämpfung des Opiumhandels diskutiert. In der Folgezeit kamen immer mehr Substanzen auf die schwarzen Listen der Illegalität – manche zu Recht und manche zu Unrecht. Die gesellschaftlichen Folgen waren jedoch mit Sicherheit weitreichender und schwerwiegender als die Probleme der Drogensüchtigen selbst. Zum einhundertsten Jubiläum des „Kriegs gegen die Drogen“ konstatierte deshalb die wirtschaftsliberale britische Zeitschrift *The Economist* in einem Leitartikel: „Nach jedem vernünftigen Maßstab war dieser 100-jährige Kampf illiberal, mörderisch und sinnlos.“

Das „hundertjährige Scheitern“ wäre zu vermeiden gewesen, hätte die Politik aus der viel früher beendeten Alkohol-Prohibition in den USA (1917-1933) die richtigen Schlüsse gezogen. Aber ganz

im Gegenteil: Am 31. Oktober 2009 entließ der britische Innenminister den Vorsitzenden der Drogenkommission der Regierung, Professor David Nutt. Sein Vergehen? Er hatte wissenschaftliche

Ergebnisse verbreitet, die zeigen, dass viele illegale Drogen, darunter Ecstasy und Marihuana, weniger gefährlich sind als der gesellschaftlich akzeptierte Alkoholkonsum oder auch der in Großbritannien so beliebte Reitsport. Und er hatte angedeutet, dass die Regierungspolitik diese Fakten nicht berücksichtigt. Das war Grund genug für seine Entlassung.

Der nachfolgende Medienrummel hatte natürlich auch seine positiven Seiten, da nun wissenschaftliche Erkenntnisse, die die Politiker sonst gern unter den Teppich gekehrt hatten, in der breiten Öffentlichkeit diskutiert wurden. Ein auf Nutts Erkenntnissen basierendes Ranking von Substanzen nach tatsächlicher Gefährlichkeit wurde in den Medien verbreitet, und siehe da: Die offizielle Drogenklassifizierung zeigte mit dieser Liste allenfalls zufällige Übereinstimmungen.

Und jetzt kommen neue Arten von bewusstseinsverändernden Substanzen auf uns zu. Diesmal geht es nicht um den Rausch, sondern um die Möglichkeit der

Leistungssteigerung (englisch: *enhancement*). Eine 2005 durchgeführte US-Studie fand, dass bereits mehr als 4% der Studierenden ein verschreibungspflichtiges Medikament wie Ritalin und Adderall missbraucht hatten. An einer Universität waren es sogar 25%, und in einer anderen Studie an einem kleinen College mehr als ein Drittel. Nach gegenwärtiger Rechtslage machen sie sich damit strafbar.

Möglich wurde diese Ausbreitung des Neuroenhancement durch die immer häufiger gestellte Diagnose von ADHS (Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätssyndrom). Die meisten der in den Studien befragten Turbo-Studenten erhielten die Medikamente von Bekannten mit einer solchen Diagnose – oft kostenlos, manchmal gegen Bezahlung.

Auch in Deutschland beginnen solche Praktiken Einzug zu halten und die Rechtswidrigkeit des Missbrauchs solcher Substanzen wird insbesondere wegen ihres Suchtpotenzials diskutiert. Im *Spiegel* war die Geschichte einer Apothekerin zu lesen, die sich mit Ritalin aufputschte, um zahlreiche Anforderungen gleichzeitig erfüllen zu können. Sie benötigte im Laufe der Zeit immer höhere Dosen und musste letztendlich eine Entziehungskur machen.

Experten rechnen damit, dass außer Ritalin bald auch eine ganze Reihe von weiteren Wirkstoffen zur Verfügung stehen wird, welche die Konzentrations- und Leistungsfähigkeit von gesunden Menschen steigern können. Die derzeit gebräuchlichen Substanzen sind auf der nächsten Seite in einer Tabelle zusammengestellt. Die große Frage ist: Wie ist mit diesen Substanzen umzugehen?

Der Jurist Prof. Henry Greely von der Stanford University rief vor gut einem Jahr zusammen mit sechs weiteren Autoren in *Nature*<sup>1</sup> zu einem verantwortungsvollen Umgang mit Neuroenhancern auf. Insbesondere forderten die Autoren neue Regeln und Gesetze, um Qualitätskontrolle, Selbstbestimmung und Fairness in diesem Bereich sicher zu stellen. Es ging ihnen nicht nur darum, z.B. Wettbewerbsverzerrungen durch bewusstseinsverändernde

<sup>1</sup> Greely H. et al. Towards responsible use of cognitive-enhancing drugs by the healthy. *Nature* 2008;456:702-705  
<http://dx.doi.org/10.1038/456702a>

Medikamente zu verhindern, sondern auch zu verbieten, dass Mitarbeiter zur Einnahme gezwungen werden können.

### Kontroverse Ansichten

Im Oktober 2009 erschien in *Gehirn und Geist* ein ähnliches Werk, verfasst von der „Projektgruppe Potenziale und Risiken des Pharmazeutischen Enhancements psychischer Eigenschaften“ ([www.gehirn-und-geist.de/memorandum](http://www.gehirn-und-geist.de/memorandum)). Diese Gruppe wird vom Forschungsministerium finanziert und von Dr. Thorsten Gallert, einem Mitarbeiter der Europäischen Akademie zur Erforschung von Folgen wissenschaftlich-technischer Entwicklungen, geleitet. Die Autoren glauben, alle ethischen Einwände gegen Neuroenhancer widerlegen zu können, und rufen deshalb zum geordneten Einstieg in eine neue Welt der Superleistungsfähigkeit auf.

Darüber wurde in deutschsprachigen Wissenschaftsblogs höchst kontrovers diskutiert, doch die Erfahrung mit Alkohol und Drogen zeigt, dass Prohibition nicht funktioniert, solange es Angebot und Nachfrage gibt. Das heißt, selbst wenn wir von der zukünftigen Gesellschaft der Turbohirne nicht so begeistert sind wie die Autoren des Memorandums, sollten wir uns zumindest auf die neue Herausforderung einstellen. Konkret bedeutet das, dass die Politik mit angemessener Gesetzgebung reagiert, um die im *Nature*-Beitrag eingeforderte Sicherheit, Freiheit und Fairness zu gewährleisten.

Welche Strategie letztlich die Oberhand gewinnen wird, hängt davon ab, ob man Neuroenhancement als grundsätzlich positiv oder negativ einschätzt. Die pharmakologische Steigerung des mentalen Durchhaltevermögens, der Kreativität und Gedächtnisleistung könnte, wenn sie richtig gehandhabt wird, ja tatsächlich nicht nur dem Einzelnen Vorteile im Berufs- und Privatleben bieten, sondern auch die Gesellschaft insgesamt technisch, wissenschaftlich und politisch voranbringen. Dazu käme das klare wirtschaftliche Interesse der Pharmaindustrie, für neue Lifestyle-Medikamente prinzipiell sieben Milliarden gesunde Bewohner unseres Planeten als potenzielle Kunden zu gewinnen.

Beides zusammen genommen müsste die Politik dazu bewegen, frühzeitig sinnvolle Regeln aufzustellen und auf deren Einhaltung zu achten. Und wenn das alles erfolgreich war, könnte man das neue Modell sogar auf die verkorkste Drogenpolitik ausweiten. Ein schöner Traum.

Die pessimistische Variante ist offensichtlich und durchaus wahrscheinlicher: Wir bekommen einen Drogenkrieg Version 2.0. Enhancer werden illegal hergestellt,

illegal vertrieben und illegal konsumiert von Menschen, die sich damit unfaire Wettbewerbsvorteile verschaffen. Wissenschaftler, die auf die Unsinnigkeit der Situation hinweisen, werden kaltgestellt.

### Wahl zwischen zwei Übeln

Al Capone Inc. bekommt zusätzlich zum Weltmarkt für Rauschdrogen auch den für Enhancer. Von der Ankurbelung der Kriminalität einmal abgesehen wäre der gesellschaftliche Effekt ähnlich wie beim körperlichen Doping im Sport, nur dass er auf geistige Fähigkeiten im Bildungssystem und Berufsleben ausgeweitet würde. Gemessen an diesem Szenario ist die „schöne neue Welt“ der Memorandum-Autoren tatsächlich das kleinere Übel.

mg

### Literaturempfehlung

Auf dem Hövel, J.: *Pillen für den besseren Menschen. Wie Psychopharmaka, Drogen und Biotechnologie den Menschen der Zukunft formen*. Heise, Hannover 2008.

Eine verständliche Einführung in die neuronalen Grundlagen des Gedächtnisses und die Möglichkeiten seiner pharmazeutischen Beeinflussung - Selbstversuche des Autors inklusive.

Schöne-Seifert, B. et al. (Hg.): *Neuro-Enhancement. Ethik vor neuen Herausforderungen*. Mentis, Paderborn 2007.

Sammelband, der die Optimierung des Geistes und die damit verbundenen ethischen Fragen aus philosophischer, juristischer und neurowissenschaftlicher Sicht beleuchtet.

### Die Geschichte von Alex

In der Zeitschrift *New Yorker* wurde kürzlich das Beispiel eines Harvard-Studenten diskutiert, der unter dem Decknamen „Alex“ von seinen Erfahrungen mit dem Aufputzmittel Adderall berichtete. Das Medikament, eine in den USA als Akut- und Retardpräparat erhältliche Mischung aus Amphetamin und Dextroamphetamin, bekam sein Bruder gegen Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) verschrieben. So fiel es Alex leicht, einem Arzt in seiner Universitätsstadt die passenden Symptome zu beschreiben, um sein eigenes Rezept zu bekommen.

Wie offenbar viele andere College-Studenten auch, benutzte Alex den Neuroenhancer, um gleichzeitig mehreren Anforderungen gerecht zu werden – einerseits gute Noten im Studium zu bekommen und zusätzlich eine studentische Organisation zu leiten, was sich im Lebenslauf immer gut macht, aber andererseits auch in der Partyszene nichts zu verpassen. „Man nimmt seine Aufgaben nicht im Sinne eines normalen Arbeitstags von 9 bis 17 Uhr wahr, sondern man fragt sich, wie viel man physisch in eine Woche hineinpacken kann, wenn man gleichzeitig noch eine ganze Reihe von Zielen in einer Reihe von Bereichen verwirklichen will,“ sagte Alex gegenüber dem *New Yorker*.

Seine Erfahrungen mit dem Neuroenhancer bewertete Alex, der heute in einer Internet-Firma arbeitet, insgesamt positiv, warnte aber auch vor unerwarteten Phänomenen. Der geistige Turbolader funktioniere nur, wenn man wirklich wild entschlossen sei, die anstehende Aufgabe zu erledigen. Andernfalls könne die zu

sätzliche Leistungsfähigkeit auch leicht in obsessivem Aufräumen oder Umsortieren der CD-Sammlung verpuffen - so die Warnung von Alex.

Sogar wenn er die Energie voll und ganz dem anstehenden Referat zugute kommen ließ, bemerkte Alex, dass sein Arbeitsstil auf merkwürdige Weise von dem Neuroenhancer beeinflusst wurde. So konnte es ihm passieren, dass er viel zu viel Aufwand in Hintergrund-Recherchen investierte, oder dass er seitenlang über einen Punkt dozierte, den er in zwei Sätzen hätte abhandeln können. Generell waren die Arbeiten, die er im Zustand des Enhancements verfasste, ausschweifender als sie sein sollten. Doch sie erhielten hinreichend gute Noten, und das war die Hauptsache.

Nach Abschluss seines Studiums stellte er die Benutzung des Neuroenhancers zunächst für mehrere Monate ein. Im Berufsleben begann er dann aber erneut, ihn in kleineren Dosen und auf diszipliniertere Weise zu benutzen, um sich länger auf seine Arbeit konzentrieren zu können.



Bildquelle: © Nikolai Sorokin - Fotolia.com

Übersicht

# Medikamente für das Neuroenhancement

		Wirkungsmechanismus	Erwünschte Wirkungen, Indikationen	Unerwünschte Wirkungen	Bewertung als Neuroenhancer
Weckamine	Methylphenidat (Ritalin)	Freisetzung von Katecholaminen (indirektes Sympathomimetikum)	Zentral erregend, rezeptpflichtig (Betäubungsmittel) bei ADHS, Narkolepsie	Diverse zentralnervöse Störungen, z.B. Angst, Kopfschmerzen, Tremor, Appetitmangel, Blutdrucksteigerung	In den USA in Studentenkreisen illegal zur Leistungssteigerung eingesetzt, großes Abhängigkeitspotenzial
	Modafinil (Vigil)	Unbekannt	Narkolepsie	Zentralnervöse Stimulation mit Kopfschmerzen, Unruhe, Schlaflosigkeit, Angst	Wachmacher bei der US-Armee im Irakkrieg (48 Stunden langer Einsatz ohne Pause)
	Ephedrin	Freisetzung von Katecholaminen (indirektes Sympathomimetikum)	Bronchospasmolytisch, wird als Erkältungssirup verwendet	Schlaflosigkeit, Angst, motorische Unruhe, Reizbarkeit, Toleranzentwicklung und Tachyphylaxie	Aufputzmittel, wegen Suchtgefahr nicht geeignet
Antidementiva	Donepezil	Cholinesterase-Hemmstoff	Steigert Gedächtnisleistung, rezeptpflichtig bei Alzheimer-Demenz	Anorexie, Schwindel, Schlaflosigkeit, Verwirrtheit, Alpträume, Infekte der oberen Atemwege	Verbesserung der Merkfähigkeit (?), Langzeitfolgen nicht ausreichend erforscht
	Piracetam	Durchblutungssteigerung und erhöhte Sauerstoffaufnahme im Gehirn	Demenz und Legasthenie, klinische Wirksamkeit umstritten	Nervosität, Schlafstörungen, Angst, Aggressivität, Gewichtszunahme	Wirksamkeit fraglich, weder bei Patienten noch als Neuroenhancer belegt
	Ginkgo-Extrakt	Unbekannt, Inhaltsstoffe: Flavonglykoside, Terpenlactone	Demenz, klinische Wirksamkeit umstritten	Gering, selten leichte Magen-Darm-Beschwerden, Kopfschmerzen, allergische Hautreaktionen, Wirkungsverstärkung von Antikoagulanzen	Wirksamkeit fraglich, weder bei Patienten noch als Neuroenhancer belegt
Betablocker	Metoprolol, Propanolol u.a.	Kompetitive Hemmung von Beta-Adrenozeptoren	Blutdrucksenkung und Unterdrückung angstbedingter vegetativer Symptomatik bei kardialen Erkrankungen (koronare Herzkrankheit, funktionelle Herz-Kreislaufstörungen, Herzrhythmusstörungen, Hypertonie)	Zunahme des Atemwegswiderstandes, Hypotonie, Verstärkung von Hypoglykämien bei juvenilem Diabetes	Angstbedingte vegetative Symptome werden deutlich vermindert, subjektive Angstgefühle weniger. Rebound-Phänomen: Bei längerer Therapie Zunahme der Beta-Rezeptoren, bei plötzlichem Absetzen vermehrt vegetative Angstsymptome
Tranquillianten, Antidepressiva	Fluoxetin	Hemmt selektiv die Wiederaufnahme von Serotonin	Depressions- und Angstlösung, psychomotorische Aktivierung. Indikation: Depression, Bulimie, Zwangsstörungen	Erhöhte Suizidgefahr, Schlaflosigkeit, Kopfschmerzen, manische Reaktionen, gastrointestinale Störungen	Mindert Schüchternheit und wirkt stimmungsaufhellend, evtl. bei Prüfungsangst indiziert. Verschreibung sollte mit psychologischer Betreuung einhergehen
	Benzodiazepine (Diazepam, Clonazepam u.a.)	Indirekte Hemmung von GABA-Rezeptoren im Gehirn	Angstlösung, Sedierung, Erhöhung der Krampfschwelle. Indikation: Phobische Störungen, Panikattacken, generalisierte Angststörungen, Schlafstörungen, Epilepsie	Müdigkeit, Schläfrigkeit, Konzentrationsschwäche, Beeinträchtigung der Aufmerksamkeit und des Reaktionsvermögens, bei älteren Patienten evtl. paradoxe Reaktionen (Schlaflosigkeit)	Vermindert unangemessene Panikgefühle. Bei langfristigem Gebrauch affektive Verflachung, kognitive Leistungseinbußen, neurologische Störungen (verwachsene Sprache, Muskelschwäche). Wegen der Gefahr der Abhängigkeit und Toleranz ist von häufigem Gebrauch als Neuroenhancer abzuraten

<sup>1</sup>Weit verbreitet sind ferner psychoaktive Genussstoffe wie Koffein und Alkohol; als illegale Drogen werden unter anderem Heroin und Ecstasy (MDMA = 3,4-Methylendioxy-N-methylamphetamin) verwendet.



Ihre Kommentare und Anregungen senden Sie bitte per E-mail an [info@trillium.de](mailto:info@trillium.de). Die Redaktion behält sich das Recht zur Kürzung vor.



### Leitmotiv Molekulare Diagnostik *Trillium Report 2009 (3)*

Aus dem Blickwinkel der Pathologie ist die Titelgeschichte der Laborärzte Prof. Cullen und Prof. Funke sehr interessant, weil sie zeigt, welche unterschiedlichen Wege die molekulare Diagnostik in unterschiedlichen Fächern nimmt. Die Labormedizin trachtet nach einem Beitrag zum Problem chronischer Volkskrankheiten, sucht aber noch im Meer der Informationen das Land der Erkenntnis. Wenn das gelingt, ist der Fortschritt beachtlich.

In der Pathologie steht dagegen nur ein vergleichsweise winziger Personenkreis im Fokus: die Tumorerkrankten. Von der morphologischen Begutachtung geleitet hat die Molekularpathologie jedoch am rettenden Wissensufer bereits Boden unter den Füßen: Die Verzahnung von Diagnostik und Therapie fängt an zu greifen. Das Ziel sollte es in beiden Bereichen wohl letztlich sein, einen Beitrag zur Finanzierbarkeit hoch innovativer Gesundheitsversorgung zu leisten.

*Gisela Kempny  
Bundesverband Deutscher Pathologen*

Das Titelthema Molekulare Diagnostik brachte erstaunlich viel Neues und Unbekanntes. Vor allem die Molekulare Bildgebung wurde von Dr. Wessels hochkomplex und doch spannend vorgestellt, für Laien nicht immer ganz verständlich, aber (auch) dank der Bilder ein toller Artikel.

Der Erregernachweis mit molekularen Signaturen wirkt wie ein Blick in eine andere Welt: Keine Bebrütung, kein Agar-Geruch – wenn das tatsächlich Standard wird, dann ist es eine kleine Sensation.

*Mike Schenker, Grafing*

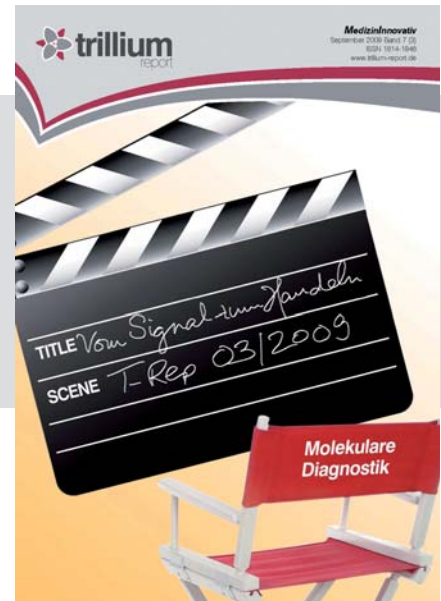
### H1N1 – Pandemie ohne Panik *TR 2009;7:138-139 von Dr. C. Tiemann*

Wir können die Erfahrungen des Kollegen Tiemann voll bestätigen. Im beschriebenen Zeitraum hatten wir ca. 2.000 Influenza-PCR-Tests zu bearbeiten. Die wichtigste Indikation war, Verdachtsfälle wegen des untypischen Verlaufes frühzeitig zu erkennen und adäquat zu isolieren, um die sog. „vulnerablen Gruppen“ im Krankenhaus nicht zu gefährden. Dies ist auch gelungen: Bei uns ist kein Fall einer nosokomialen Influenza bekannt geworden. Personal hat sich nur ganz vereinzelt angesteckt.

Wegen der enormen Mengenanforderungen gab es anfangs zeitliche Verzögerungen in der Bearbeitung. Mittlerweile haben wir unsere Technologie verbessert, in Kürze wird auch ein „automatisierter“ Test zur Verfügung stehen, so dass wir – sollte die Grippe wieder kommen – mit einer sehr viel schnelleren Bearbeitung rechnen. Ich denke, Labor und Industrie haben prompt und effektiv reagiert.

*Dr. Anton Hartinger, Klinikum München*

Die Gefahr einer leicht übertragbaren und gleichzeitig hochpathogenen Variante durch Doppelinfektion mit H1N1 und H5N1 (Vogelgrippe) ist in Europa gering, da eigentlich nur Wasservögel mehrere Influenza A-Varianten in sich tragen. Beim Menschen sind solche Ereignisse fast nur in Ostasien beschrieben worden. Andererseits sind in Deutschland bisher 94 Personen in Folge einer „einfachen“ Infektion mit Influenzavirus H1N1 gestorben, und zwar in der Mehrzahl der Fälle im Zusammenhang mit zusätzlichen pulmonalen Infekten. Dieser signifikante



Zusammenhang wurde bereits vor mehreren Jahren von Prof. Klenk aus Gießen / Marburg beschrieben und war wohl auch verantwortlich für die dramatischen Todesraten bei der Spanischen Grippe 1920. Hier liegt also wohl die größere Gefahr.

Zur gegenwärtigen Impfdiskussion ist anzumerken, dass das verwendete Adjuvans in anderen Impfstoffen mehrfach eingesetzt wurde und wohl einen breiteren Impfschutz gibt. Das Robert Koch Institut fand für Schwangere ein 16-fach höheres Risiko einer Hospitalisierung nach H1N1 (*Epidemiologisches Bulletin, RKI 14*), in Schweden wurden 30.000 Schwangere mit adjuvantiertem Impfstoff gegen saisonale Grippe geimpft, ohne dass vermehrt über akut aufgetretene unerwünschte Nebenwirkungen berichtet wurde.

*Prof. Dr. Hans Wolf, Univ. Regensburg*

### In eigener Sache

DRG	Veräutuna	G-DRG 2010	G-DRG 2009	G-DRG 2008
G40Z	8.822			
G46A	5.115			
G46B	3.642			
G50Z	2.816			
G46C	2.674			
G47Z	2.259			

Mit dem DRG Watchdog können Krankenhäuser alle erzielbaren Fallerlöse (hier „endoskopische Sonografie bei chronischer Gastritis“) für 2010 im Vergleich zu den Vorjahren analysieren. Mehr dazu auf S. 206. Zugang: [www.trillium.de](http://www.trillium.de)