

# 25 Jahre Folgen der Tschernobyl-Katastrophe: Bilanz gesundheitlicher und ökologischer Schäden

Internationaler Kongreß, 6. – 8. April 2011

in der Charité Berlin, Campus Virchow Klinikum, Hörsaal Pathologie im Forschungshaus, Forum 4  
Augustenburger Platz 1, D-13353 Berlin, Germany

## Sitzung 1: Im Überblick: 25 Jahre Tschernobyl

### I. Effekte vorgeburtlicher Bestrahlung auf das Gehirn als Folge des Unfalls von Tschernobyl

Angelina I. Nyagu

Physicians of Chernobyl, Scientific Center for Radiation Medicine of AMS of Ukraine, Kiev  
(Wissenschaftszentrum für Strahlenmedizin, Akademie der Medizinischen Wissenschaften der Ukraine, Kiev)

#### Einleitung:

Epidemiologische Studien an Überlebenden der Atombombenabwürfe auf Hiroshima und Nagasaki, die in utero strahlenexponiert waren, bestätigen die Vulnerabilität des sich entwickelnden fetalen Gehirns durch Strahlung. Untersucht wurden

- schwere geistige Retardation,
- eine Verminderung des Intelligenzquotienten (IQ) und eine Verschlechterung der schulischen Leistungen, sowie
- das Auftreten von Mikrozephalie und Anfallsleiden, speziell nach Exposition in der 8. – 15. und der 16. – 25. Woche nach der Befruchtung (ICRP Publication 49).

Die japanischen Daten auf die Situation nach dem Unfall von Tschernobyl zu übertragen, ist jedoch nur begrenzt möglich. Der Unfall von Tschernobyl verursachte

- sehr viel niedrigere fetale Dosen, jedoch
- hohe fetale Schilddrüsendosen durch Inkorporation von radioaktivem Jod aus dem brennenden Reaktor.

Das WHO Pilotprojekt „Hirnschäden in utero“ im Rahmen des Internationalen Programms über Gesundheitsfolgen des Tschernobyl-Unfalls (IPHECA) zeigte bei vorgeburtlich strahlenexponierten Kindern deutliche Häufungen

- leichter geistiger Retardation,
- von Gefühls- und Verhaltensstörungen sowie eine
- Verschlechterung der Gesundheit ihrer Mütter.

#### Ziel:

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war eine Weiterführung der Studie über die Wirkungen pränataler Bestrahlung als Folge des Tschernobyl-Unfalls auf die neuromentale Gesundheit der in utero bestrahlten Kinder. Dabei wurden die folgenden Aufgaben angegangen:

- die Rekonstruktion der Individualdosen für die pränatal bestrahlten Kinder und die Vergleichsgruppe,
- die Untersuchung der Prävalenz neuromentaler Störungen, die bei in utero bestrahlten Kindern nach den ICD-10 Kriterien diagnostiziert wurden, und bei der Vergleichsgruppe, sowie
- die psychometrische Charakterisierung der pränatal bestrahlten Kinder und der Vergleichsgruppen.

#### Methoden:

154 zwischen 26. April 1986 und 26. Februar 1987 geborene Kinder und ihre Mütter, die aus Pripjat nach Kiev evakuiert worden waren, sowie 143 Klassenkameraden aus Kiev wurden mittels der Wechsler-Intelligenztestskala für Kinder (WISC), des Achenbach-Tests und des A (2)- Tests von Rutter untersucht. Auch die schulischen Leistungen wurden bewertet. Die Mütter wurden untersucht mittels der wortgebundenen Skala des Wechsler-Intelligenztests für Erwachsene (WAIS), dem Selbsteinstufungs- Depressionstest nach Sung (SDS), PTSD-Skalen [Impact of Events Scale (IES) und Irritabilitäts-, Depressions- und Angstskala (IDA)] und dem Fragebogen zum allgemeinen Gesundheitszustand (GHQ-28).

In der strahlenexponierten Gruppe gibt es weniger Kinder, die bei der Strahlenexposition in den frühesten Stadien pränataler Entwicklung waren, was vielleicht mit Fehlgeburten oder Abtreibungen aufgrund des Unfalls von Tschernobyl zu erklären ist. Die in utero-Dosen wurden nach dem Modell der ICRP-Publikation 88 individuell für beide Gruppen rekonstruiert. Die in utero-Dosen für Embryo und Fötus, das Gehirn und die Schilddrüse waren in der belasteten Gruppe aus Pripjat signifikant höher als in der Vergleichsgruppe aus Kiev. Besonders hoch sind die Dosen für die fetale Schilddrüse. Außerdem waren die in utero-Dosen nach dem Modell der ICRP Publikation 88 für Embryo, Fötus und Schilddrüse höher als bei früheren Dosis-Rekonstruktionen, bei denen der Transferfaktor für radioaktives Jod von Mutter zu Kind bei 1 lag. 13,2% der Pripjat-Kinder waren in utero einer Dosis von >100 mSv ausgesetzt, und 33,8% der Pripjat-Kinder erhielten eine Schilddrüsendosis in utero von >1 Sv.

In der Kontrollgruppe gab es mehr Kinder mit gravierenden Störfaktoren (score = 3) als in der Gruppe der strahlenexponierten Kinder.

#### Resultate:

Es gibt bei der Intelligenz der strahlenexponierten Kinder signifikante Unterschiede:

- niedrigerer Gesamt IQ,
- niedrigerer verbaler IQ und
- höhere IQ-Diskrepanzen durch Verschlechterung des verbalen IQ.

Betrachtet man die Kinder beider Gruppen ohne schwache bis gravierende oder sehr gravierende Störfaktoren, bleiben dieselben signifikanten Unterschiede bei der Intelligenz der strahlenexponierten Kinder bestehen.

#### Resultate im einzelnen

Im Einzelnen unterscheidet sich die Intelligenz der exponierten Kinder in folgenden Punkten signifikant von der Kontrollgruppe:

1. Erhöhte Häufigkeit eines niedrigen IQ (IQ < 90), besonders des verbalen IQ
2. Erhöhte Häufigkeit eines durchschnittlichen IQ (IQ = 91-110) und verringerte Häufigkeit eines hohen IQ (IQ = 121-140)
3. Erhöhte Häufigkeit des grenzwertigen wortgebundenen IQ (vIQ = 71-80) und des durchschnittlichen verbalen IQ (vIQ = 91 – 110) und verminderte Häufung eines hohen verbalen IQ (vIQ = 121 – 140)
4. Erhöhte Häufigkeit von Diskrepanzen zwischen Handlungs- und verbaler Intelligenz:

a) IQ-Diskrepanzen von mehr als 25 Punkten, hier ausgelöst durch Verschlechterung des verbalen IQ; ein Zeichen für mögliche Gehirnschäden

b) Die Häufigkeit einer harmonisch entwickelten Intelligenz ist bei den strahlenexponierten Kindern signifikant vermindert. Werden aus beiden Gruppen die Kinder mit geringen bis starken oder sehr starken Störfaktoren (confounding factors) aussortiert, unterscheidet sich die Intelligenz der strahlenexponierten Kinder immer noch deutlich von denen der Kontrollgruppe in folgenden Punkten:

1. Erhöhte Frequenz eines durchschnittlichen Gesamt- IQ (IQ = 91 – 110) und verminderte Häufigkeit eines hohen Gesamt-IQ (IQ = 121 – 140)
2. Erhöhte Häufigkeit eines durchschnittlichen wortgebundenen IQ (vIQ = 91-110) und verminderte Häufigkeit eines hohen verbalen IQ (vIQ =

121- 140)

3. Erhöhte Häufigkeit von Diskrepanzen von über 25 Punkten zwischen Handlungs- und verbaler Intelligenz aufgrund der Verschlechterung des verbalen IQ. Es gibt keinen klaren Zusammenhang zwischen Intelligenz und den Stadien der Zerebrogenese am 26. 4. 1986 bei Kindern mit oder ohne schwache bis sehr starke Störfaktoren (confounding factors).

Emotionale und Verhaltensstörungen, die mit dem Achenbachttest gemessen wurden, sind in den folgenden Kategorien für strahlenexponierte Kinder höher:

1. teilnahmslos,
2. somatische Beschwerden,
3. ängstlich/depressiv,
4. soziale Probleme,
5. Aufmerksamkeitsstörungen
6. Rückzugssymptomatik (teilnahmslos, somatische Beschwerden und Ängstlichkeit/Depression),
7. Externalisierung

Ferner gibt es hinsichtlich der schulischen Leistungen keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen.

Bei den Müttern beider Gruppen gibt es keine Unterschiede im intellektuellen Niveau, wie es mit dem Wortschatz- Test des Wechsler-IQ-Tests gemessen wurde. Daher kann die Verschlechterung des verbalen IQ der strahlenexponierten Kinder nicht durch den Einfluß des verbalen IQs ihrer Mütter erklärt werden, obgleich es bei den vIQs der Kinder in beiden Gruppen eine natürliche Tendenz gibt, sich mit einer höheren Punktzahl ihrer Mütter beim WAIS-Wortschatztest auch zu erhöhen. Mütter von Kindern, die aus Pripjat evakuiert wurden, haben sehr viel mehr Stress-Erlebnisse gehabt (die Evakuierung an sich, fehlende Nachrichten von Familienangehörigen, Umsiedlung, Schwierigkeiten mit der medizinischen Behandlung etc.). Es gibt bedeutende Probleme der geistig-seelischen Gesundheit bei den aus Pripjat evakuierten Müttern: Symptome schwerer Depressionen, die Punktzahl beider PTSD-Skalen (IES und IDA) sind signifikant erhöht, es gibt mehr psychosomatische Störungen, Ängste und Insomnie, mehr soziale Probleme.

Pränatal exponierte Kinder haben auch mehr neuropsychiatrische Störungen als die Kinder der Kontrollgruppe aus Kiew, insbesondere:

- 1) Paroxysmen,
- 2) organische Geistesstörungen,
- 3) neurotische, stress-verursachte und psychosomatische Störungen
- 4) Störungen der psychischen Entwicklung
- 5) durch klinische Untersuchungen erkannte Verhaltens- und Gefühlsstörungen des Kindesalters nach ICD 10.

Die neurophysiologische Differenz zwischen strahlenexponierten und nicht-exponierten Kindern liegt nicht nur im wortgebundenen IQ, sondern auch in der Diskrepanz zwischen verbalem und Handlungs-IQ. Betrachtet man die in utero exponierten Kinder gesondert, die IQ-Diskrepanzen von HandlungsIQ minus verbaler IQ >25 Punkte (n = 19), so korrelieren diese Diskrepanzen mit der fetalen Dosis nach ICRP-88:  $r = 0,53$ ;  $p < 0,018$ . Die Korrelation wird stärker, wenn auch die Diskrepanzen größer werden: bei  $HIQ - vIQ > 27$  (n=11) liegt die Korrelation mit der fetalen Dosis nach ICRP-88 bei  $r = 0,78$ ;  $p < 0,004$ . Ist  $HIQ - vIQ > 29$  (n=9), beträgt die Korrelation mit der fetalen Dosis nach ICRP-88  $r = 0,93$ ;  $p < 0,001$ , und die Korrelation mit der in utero Schilddrüsendosis nach IDRP-88 liegt hier bei  $r = 0,75$ ,  $p > 0,02$  (n=9).

## II. Tschernobyl: Wieviele Menschen gingen innerhalb von 25 Jahren zugrunde?

Alexey V. Yablokov

Russische Akademie der Wissenschaften, Moskau

Russlands, Belarus' und der Ukraine, die mit  $\geq 1$  Ci/km<sup>2</sup> (40 kBq/m<sup>2</sup>) durch Radionuklide aus Tschernobyl kontaminiert waren, zeigte eine im Vergleich zu einigen daran gemessenen „sauberen“ Gebieten um 4% erhöhte Sterblichkeit.

In den weiten Landstrichen der westlichen Hemisphäre, die vom radioaktiven Fallout aus Tschernobyl berührt wurden, sind die Werte der zusätzlichen Sterblichkeit um ein Vielfaches niedriger, aber, bedenkt man die Menge der berührten Bevölkerung, „Tschernobyl-Todesfällen“ liegt nach den ersten 25 Jahren nach der Katastrophe bei 1 Million 440 Tausend Fällen (bei zusätzlicher Berücksichtigung der vorgeburtlichen Sterblichkeit bei 1, 6 Millionen Fällen).

Das unterstreicht mit Zahlen, daß die Katastrophe von Tschernobyl die größte durch Technik erzeugte Katastrophe in der Geschichte der Menschheit war.

### The Chernobyl Catastrophe: Consequences on Human Health

Herausgeber: A. Yablokov, I. Labunska, I. Blok, I. Blok, I. Blok

Report editiert von D. Santillo, P. Johnstone, R. Stringer, T. Sadowichnik

Greenpeace 2006

<http://www.greenpeace.org/international/Global/international/planet-2/report/2006/4/chernobylhealthreport.pdf>,

A. Yablokov

(Member of the European Committee on Radiation Risk, Former Councillors for Ecology and Public Health to the President of the Russian Federation Councillors for Russian Academy of Sciences)

#### 1. The difficult truth about the Chernobyl catastrophe: The worst effects are still to come

Statistically significant variances of the health of the population in the affected territories, with identical ethnic, psychological, geographical, social and economic characteristics (which are differentiated only by exposure to the Chernobyl irradiation) are explained via the consequences of the Chernobyl catastrophe.

#### 2. Executive Summary:

Illnesses traced back to the Chernobyl catastrophe

cancers

- thyroid
- leukaemia
- others: in
  - respiratory passages,
  - stomach,
  - lungs,
  - breast,
  - rectum,
  - colon,
  - thyroid,
  - bone marrow,
  - lymph system,
  - bone,
  - central nervous system

non-cancers

- respiratory system
- digestive system
- blood vascular system
- musco-sceal and cutaneous system

- hormone/endocrinal system
- abnormalities of immune function
- infectious diseases
- genetic abnormalities and chromosomal aberrations
- premature ageing
- sense organs
- neurological and psychological disorders

In terms of a holistic understanding of the implications of a large-scale nuclear accident for human health, it seems that we are little further ahead than we were before the Chernobyl explosion 20 years ago. It is therefore vital also to continue, and even increase, research efforts in this field.

### III. Trends der Gesundheitsindikatoren bei Personen, die unter der Katastrophe von Tschernobyl leiden

*Ozar P. Mintser*

Nationale P. L. Shupyk-Akademie für medizinische Postgraduiertenstudien, Gesundheitsministerium der Ukraine

#### **Einleitung:**

Die Katastrophe von Tschernobyl hat praktisch alle Vorstellungen über ein sicheres Leben auf dieser Erde verändert, so auch die Methoden der Messung der Gesundheit des Einzelnen, von Kontingenten und der Bevölkerung im Ganzen. Der Beitrag behandelt Fragen der Entwicklung neuer Technologien zur Messung der individuellen und der Bevölkerungsgesundheit, von Methoden der Bewertung der Dynamik der Gesundheitsindikatoren, von Prinzipien der Bestimmung von Trends bei den Gesundheitsindikatoren und von Technologien zur Prognose des Gesundheitszustandes.

#### **Materialien und Methoden:**

Es wurden statistische Daten zur Gesundheit der Bevölkerung, die unter den Folgen des Tschernobyl-Unfalls zu leiden hatte, aus Bezirken, die mit Umsiedlungszonen verbunden sind, und aus intakten Bezirken herangezogen. Neben den traditionellen statistischen Methoden werden Cluster-Analyse, Trend-Analyse und Methoden der mathematischen Modellierung angewandt.

#### **Erzielte Resultate:**

Personen, die direkt von der Tschernobylkatastrophe betroffen waren, konnten in drei Gruppen eingeteilt werden: (1) Personen mit einer deutlichen Veränderung des Gesundheitszustandes (Konfidenzintervall 22,3 – 28,5%), (2) Patienten ohne wesentliche Veränderung des Gesundheitszustandes (32,7 – 39,4%) und (3) Patienten mit erhöhter Streuung der Indikatoren (38,7 – 45,9%)

Zum Vergleich wurden die Trends der Indikatoren von Menschen herangezogen, die in den stark verschmutzten Mega-Städten leben. Die entsprechenden Konfidenzintervalle betragen 30,6 – 37,2%; 22,9 – 29,4%; 38,8 – 48,5%.

#### **Schlußfolgerungen:**

1. Strahlung ist nur einer von vielen starken Faktoren, die auf die menschliche Gesundheit einwirken.
2. Die Streuung grundlegender systemischer Indikatoren, die die Lebensführung des Menschen definieren, könnte ein Manifestationskriterium sein, das zur Entwicklung optimaler Strategien der Prophylaxe unentbehrlich ist.

#### Anmerkung:

Prof. Dr. Anatolij Tschumak: "Wenn ein Mensch eine radioaktive Dosis höher als 100 rem aufnimmt, dann verlieren seine Zellen praktisch jede Fähigkeit, den Körper vor Infektionen zu schützen. Das ist unumkehrbar."

Die empfangene Dosis bestimmt den Verlauf der Krankheit. Sie kann den Tod innerhalb von Minuten oder Langzeitschäden zur Folge haben

[[https://en.wikipedia.org/wiki/Acute\\_radiation\\_syndrome](https://en.wikipedia.org/wiki/Acute_radiation_syndrome)]

Anatolij Tschumak mitwirkend in

Tschernobyl: 30 Jahre danach

<https://store.maxdome.de/tschernobyl-30-jahre-danach-15379955.html>

<https://itunes.apple.com/de/movie/tschernobyl-30-jahre-danach/id1114126126>