

## Herz-Kreislauf-Erkrankungen durch Radioaktivität

Die Diskussion um die gesundheitlichen Wirkungen ionisierender Strahlung wird dominiert von der Entstehung zahlreicher Formen von Krebs. Weniger bekannt ist, dass Radioaktivität selbst bei relativ niedrigen Dosen auch für die Entstehung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen verantwortlich gemacht wird. Metastudien deuten darauf hin, dass das Risiko für strahlenbedingte Herz-Kreislauf-Erkrankungen in etwa so hoch sein könnte wie für Krebs.

### Dominierende Krankheitsbilder

Zu den dominierenden Herz-Kreislauf-Erkrankungen, die in diesem Kontext untersucht wurden, zählen:

- Herzinfarkt
- Schlaganfall
- Arterieller Bluthochdruck
- pulmonale Herzkrankheiten

### Studien zu Nukleararbeitern

Grundlegend für den heutigen Erkenntnisstand über radiogene Herz-Kreislauf-Erkrankungen bei niedrigen Strahlendosen ist eine Metastudie der Arbeitsgruppe um den Mathematiker und Krebsforscher Mark Little aus dem Jahr 2012.<sup>1</sup>

Obwohl hohe Strahlendosen schon seit langem mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen in Verbindung gebracht wurden, waren entsprechende Wirkungen bei niedrigeren Dosen lange Zeit umstritten. Little et al. stellten dazu im Jahr 2012 fest, dass neuere Untersuchungen an Personen, die berufsmäßig einer moderaten bis niedrigen Strahlenbelastung ausgesetzt waren, tatsächlich auf ein zusätzliches relatives Risiko schließen lassen.

Die Arbeitsgruppe wertete in ihrer Metaanalyse diverse Studien aus, in denen – abgesehen von den japanischen Atombomben-Überlebenden – insbesondere Nukleararbeiter untersucht wurden:

- Japanische Atombombenüberlebende<sup>2,3</sup>
- Beschäftigte in der russischen Atomanlage Mayak<sup>4,5</sup>

---

<sup>1</sup> Little, M. P., Azizova, T. V., Bazyka, D., Bouffler, S. D., Cardis, E., Chekin, S., ... Lipshultz, S. E. (2012). Systematic Review and Meta-analysis of Circulatory Disease from Exposure to Low-Level Ionizing Radiation and Estimates of Potential Population Mortality Risks. *Environmental Health Perspectives*, 120(11), 1503–1511. doi:10.1289/ehp.1204982

<sup>2</sup> Shimizu Y, Kodama K, Nishi N, Kasagi F, Suyama A, Soda M, et al. 2010. Radiation exposure and circulatory disease risk: Hiroshima and Nagasaki atomic bomb survivor data, 1950–2003. *BMJ* 340:b5349; doi:10.1136/bmj.b5349.

<sup>3</sup> Yamada M, Wong FL, Fujiwara S, Akahoshi M, Suzuki G. 2004. Noncancer disease incidence in atomic bomb survivors, 1958–1998. *Radiat Res* 161:622–632.

- Tschernobyl-Liquidatoren<sup>6</sup>
- Deutsche Uranbergarbeiter der Wismut<sup>7</sup>
- Beschäftigte des französischen Atomkonzerns EdF<sup>8</sup>
- Arbeiter in den Eldorado Uranbergwerken und Uranverarbeitungsanlagen<sup>9</sup>
- Strahlenexponierte Arbeiter in Großbritannien<sup>10</sup>
- Nukleararbeiter aus 15 Ländern<sup>11</sup>

Ähnliches Erkrankungsrisiko wie bei Krebs

Die Arbeitsgruppe kam zu dem Ergebnis, dass das Erkrankungsrisiko (EAR)<sup>12</sup> für alle Herz-Kreislaufkrankungen zusammen zwischen 2.5%/Sv (für Frankreich 95% Konfidenzintervall (CI): 0,8, 4,2) und 8.5%/Sv (für Russland, 95% CI: 4,0, 13,0) liegt.<sup>13</sup>

**Table 3.** Estimated EAR of REID for various subtypes of circulatory disease, by country.

Country (year underlying mortality rates were determined)	Baseline proportion of deaths due to circulatory disease (%)	REID × 10 <sup>-2</sup> /Sv (95% CI)						Cancer risks				
		IHD		Non-IHD		CVA		All circulatory disease (ICD-10 I00-I99) <sup>b</sup>	All solid cancer (ICD-10 C00-C80)		Leukemia excluding CLL (ICD-10 C91-C95, except C91.1)	
		(ICD-10 I20-I25) <sup>a</sup>	(ICD-10 I26-I52) <sup>a</sup>	(ICD-10 I60-I69) <sup>a</sup>	(ICD-10 I00-I19, I53-I59, I70-I99) <sup>a</sup>	(ICD-10 I20-I25) <sup>a</sup>	(ICD-10 I26-I52) <sup>a</sup>		(ICD-10 C00-C80)	(ICD-10 C91-C95, except C91.1)		
China (2000)	42.1	0.92 (0.41, 1.42)	0.11 (-0.16, 0.37)	4.31 (0.48, 8.14)	1.43 (-0.01, 2.86)	6.76 (2.63, 10.89)	3.95 <sup>c</sup>	3.89 <sup>d</sup>	0.27 <sup>e</sup>	0.42 <sup>f</sup>		
France (2007)	20.8	0.50 (0.22, 0.78)	0.54 (-0.85, 1.94)	0.92 (0.10, 1.74)	0.53 (-0.00, 1.05)	2.50 (0.77, 4.22)	—	—	—	—		
Germany (2006)	48.7	1.71 (0.76, 2.65)	0.97 (-1.52, 3.46)	1.69 (0.19, 3.19)	1.38 (-0.01, 2.76)	5.75 (2.39, 9.10)	—	—	—	—		
Japan (2009)	31.1	0.57 (0.25, 0.88)	0.80 (-1.25, 2.85)	2.19 (0.24, 4.14)	0.45 (-0.00, 0.91)	4.01 (1.13, 6.89)	4.65 <sup>c</sup>	4.90 <sup>d</sup>	0.32 <sup>e</sup>	0.43 <sup>f</sup>		
Russia (2006)	64.4	2.82 (1.26, 4.39)	0.31 (-0.49, 1.11)	4.59 (0.51, 8.66)	0.79 (-0.00, 1.57)	8.51 (4.00, 13.02)	—	—	—	—		
Spain (2005)	35.8	0.91 (0.41, 1.42)	0.82 (-1.28, 2.52)	1.91 (0.21, 3.60)	0.81 (-0.00, 1.63)	4.45 (1.73, 7.17)	—	—	—	—		
Ukraine (2008)	69.2	4.14 (1.85, 6.43)	0.20 (-0.31, 0.70)	2.85 (0.31, 5.39)	0.93 (-0.00, 1.85)	8.11 (4.53, 11.69)	—	—	—	—		
United Kingdom (2003)	39.9	1.70 (0.76, 2.64)	0.37 (-0.58, 1.32)	2.24 (0.25, 4.22)	0.76 (-0.00, 1.53)	5.07 (2.55, 7.58)	5.15 <sup>c</sup>	4.40 <sup>d</sup>	0.38 <sup>e</sup>	0.43 <sup>f</sup>		
United States (2005)	39.3	1.82 (0.81, 2.82)	0.57 (-0.89, 2.03)	1.29 (0.14, 2.44)	0.80 (-0.00, 1.61)	4.48 (2.22, 6.74)	4.74 <sup>c</sup>	4.41 <sup>d</sup>	0.47 <sup>e</sup>	0.42 <sup>f</sup>		

CLL, chronic lymphocytic leukemia. All calculations assume a single acutely delivered test dose of 0.01 Sv, and are calculated assuming a random-effects model. Cancer data are from UNSCEAR (2008).  
<sup>a</sup>Relative risk coefficients for IHD, non-IHD, CVA, and all circulatory disease apart from heart diseases and CVA are from Table 2. <sup>b</sup>Obtained by summing the risks from component disease categories (IHD, non-IHD, CVA, and other circulatory). <sup>c</sup>Relative risk model with linear-quadratic dose response, adjusted for sex, age, and years since exposure. <sup>d</sup>Additive risk model with linear-quadratic dose response, adjusted for age and years since exposure. <sup>e</sup>Relative risk model with linear-quadratic dose response, adjusted for age. <sup>f</sup>Additive risk model with linear-quadratic dose response, adjusted for sex and years since exposure.

<sup>4</sup> Azizova TV, Muirhead CR, Druzhinina MB, Grigoryeva ES, Vlasenko EV, Sumina MV, et al. 2010a. Cardiovascular diseases in the cohort of workers first employed at Mayak PA in 1948–1958. *Radiat Res* 174:155–168.

<sup>5</sup> Azizova TV, Muirhead CR, Druzhinina MB, Grigoryeva ES, Vlasenko EV, Sumina MV, et al. 2010b. Cerebrovascular diseases in the cohort of workers first employed at Mayak PA in 1948–1958. *Radiat Res* 174:851–864.

<sup>6</sup> Ivanov VK, Maksoutov MA, Chekin SY, Petrov AV, Biryukov AP, Kruglova ZG, et al. 2006. The risk of radiation-induced cerebrovascular disease in Chernobyl emergency workers. *Health Phys* 90:199–207.

<sup>7</sup> Kreuzer M, Kreisheimer M, Kandel M, Schnelzer M, Tschense A, Grosche B. 2006. Mortality from cardiovascular diseases in the German uranium miners cohort study, 1946–1998. *Radiat Environ Biophys* 45:159–166.

<sup>8</sup> Laurent O, Metz-Flamant C, Rogel A, Hubert D, Riedel A, Garcier Y, et al. 2010. Relationship between occupational exposure to ionizing radiation and mortality at the French electricity company, period 1961–2003. *Int Arch Occup Environ Health* 83:935–944.

<sup>9</sup> Lane RS, Frost SE, Howe GR, Zablotzka LB. 2010. Mortality (1950–1999) and cancer incidence (1969–1999) in the cohort of Eldorado uranium workers. *Radiat Res* 174:773–785.

<sup>10</sup> Muirhead CR, O’Hagan JA, Haylock RGE, Phillipson MA, Willcock T, Berridge GLC, et al. 2009. Mortality and cancer incidence following occupational radiation exposure: third analysis of the National Registry for Radiation Workers. *Br J Cancer* 100:206–212.

<sup>11</sup> Vrijheid M, Cardis E, Ashmore P, Auvinen A, Bae JM, Engels H, et al. 2007. Mortality from diseases other than cancer following low doses of ionizing radiation: results from the 15-Country Study of nuclear industry workers. *Int J Epidemiol* 36:1126–1135.

<sup>12</sup> EAR - Excess Absolute Risk

<sup>13</sup> Little, M. P., Azizova, T. V., Bazyka, D., Bouffler, S. D., Cardis, E., Chekin, S., ... Lipshultz, S. E. (2012). Systematic Review and Meta-analysis of Circulatory Disease from Exposure to Low-Level Ionizing Radiation and Estimates of Potential Population Mortality Risks. *Environmental Health Perspectives*, 120(11), 1503–1511. doi:10.1289/ehp.1204982

## Fazit

Zahlreiche Studien deuten darauf hin, dass bereits niedrige Strahlendosen zu einem erhöhten Risiko für Herzinfarkt, Schlaganfall, Bluthochdruck und anderen Herz-Kreislauf-Erkrankungen führen.

Das strahlenbedingte Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen entspricht vermutlich näherungsweise dem Risiko strahlenbedingter Krebserkrankungen, welches laut BEIR-VII zwischen 6 und 23%/Sv liegt.

Diese Erkenntnis ist auch für die Bevölkerung in Japan von Relevanz, die durch radioaktiven Niederschlag der Atomkatastrophe von Fukushima betroffen ist. Neben einem erhöhten Krebsrisiko dürfte bei Ihnen auch langfristig ein erhöhtes Risiko von Herz-Kreislauf-Erkrankungen vorliegen, ähnlich wie man es bei anderen Gruppen gesehen hat, die erhöhten Strahlenwerten ausgesetzt waren. Bisher gibt es in Japan keine Bestrebungen, diesen Zusammenhang wissenschaftlich zu untersuchen oder den zu erwartenden Folgen frühzeitig durch Primärprophylaxe oder Screenings zu begegnen. Lediglich kindliche Schilddrüsenerkrankungen werden derzeit in Fukushima standardmäßig untersucht.