

**З.Б. Токарская¹, В.Р. Скотт³, В.Ф. Хохряков¹, Е.К. Василенко²,
В.А. Сырчиков²**

ВЛИЯНИЕ РАДИАЦИОННЫХ И НЕРАДИАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ РИСКА НА РАЗВИТИЕ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ ОПУХОЛЕЙ ПЕЧЕНИ У РАБОТНИКОВ ПО «МАЯК»

**Z.B. Tokarskaya¹, B.R. Scott³, V.F. Khokhryakov¹, E.K. Vasilenko²,
V.A. Syrchikov²**

Influence of Radiation and Non-radiation Risk Factors on the Incidence of Malignant Liver Tumors among Mayak PA Workers

РЕФЕРАТ

Цель: Изучение возможной связи между возникновением злокачественных опухолей печени и хроническим альфа-облучением, хроническим гамма-облучением и нерадиационными факторами риска (такими, как злоупотребление алкоголем, курение, вирусный гепатит, хронические заболевания пищеварительной системы) у работников ПО «Маяк».

Материал и методы: Проведено исследование методом «случай—контроль в когорте», включающее 44 случая злокачественных опухолей печени, диагностированных с 1972 по 1999 гг., и 111 случаев контроля (лица, не заболевшие раком). Помимо общей группы злокачественных опухолей печени, были также отдельно проанализированы различные гистологические типы злокачественных опухолей печени: гемангиосаркома (ГАС), гепатоцеллюлярный рак (ГЦР), холангиоцеллюлярный рак (ХЦР).

Результаты: ГАС были существенно связаны с альфа-радиационным воздействием в дозе $D_{\alpha} > 2,0$ Гр (соответствующее содержанию ^{239}Pu в организме $> 20,4$ кБк) ($p < 0,003$), ГЦР обнаружили лишь слабую связь с $D_{\alpha} > 2,0$ Гр ($0,05 < p < 0,1$). Отношение шансов (ОШ) для ГАС было 41,7 (ДИ: 4,6–333) в диапазоне $> 2,0$ –5,0 Гр и 62,5 (ДИ: 7, 4–500) в диапазоне $> 5,0$ –16,0 Гр. Атрибутивный риск (АР) соответствовал 82 %. Для ГЦР ОШ соответствовало 8,4 (0,8–85,3; $p < 0,07$) в группе с $D_{\alpha} > 2,0$ –9,3 Гр. Для указанной группы АР был 14 %. Связь с общим внешним гамма-облучением (D_{γ}) для ГЦР и комбинированной группы всех печеночных опухолей выявлялась при выражении D_{γ} в виде непрерывной функции. Связь между злоупотреблением алкоголя и ГЦР, а также комбинированной группой всех раков была выраженной с ОШ = 3,3 (1,2–9); АР = 41 % и 3,3 (1,4–7,5); 29 %, соответственно.

Заключение: Методом «случай—контроль» в когорте работников ПО «Маяк» обнаружено, что отдельные гистологические типы злокачественных опухолей печени были преимущественно обусловлены различными факторами риска. ГАС были обусловлены, главным образом, внутренним альфа-радиационным воздействием. ГЦР были преимущественно обусловлены злоупотреблением алкоголя и в меньшей степени — внутренним альфа-облучением. Влияние внешнего гамма-радиационного воздействия было значительно менее выраженным, чем влияние альфа-частиц и злоупотребление алкоголем.

Ключевые слова: опухоли печени, дозы, гамма-облучение, ^{239}Pu , алкоголь

ABSTRACT

Purpose: This Mayak worker-based study focuses on evaluating possible associations between malignant liver tumors and chronic alpha irradiation, chronic gamma irradiation, and non-radiation risk factors (alcohol consumption, smoking, viral hepatitis, chemical exposure, and chronic digestive diseases). This is the first multivariate study related to liver cancer among Mayak workers.

Material and methods: The study was performed using the nested case—control approach and includes 44 cases of malignant liver tumors diagnosed from 1972 to 1999, and 111 matched controls. Adjusted odds ratio (OR_{ad}) was evaluated relatively to a group of workers with alpha radiation doses to liver (D_{α}) < 2.0 Gy.

Results: Dose estimates of $D_{\alpha} > 2.0$ Gy (corresponding ^{239}Pu body burden estimates > 20.4 kBq) were significantly associated ($p < 0.003$) with the occurrence of hemangiosarcomas (HAS), but only marginal significance ($0.05 < p < 0.1$) was found for hepatocellular cancers (HCC). The OR_{ad} for HAS was 41.7 [95 % confidence interval (CI): 4.6–333] for a group with D_{α} in the range of > 2.0 –5.0 Gy and was 62.5 (7.4–500) for a group with $D_{\alpha} > 5.0$ –16.9 Gy. The attributable risk (AR) was calculated as 82 %. For HCC, OR_{ad} was estimated as 8.4 (0.8–85.3; $p < 0.07$) for a group with D_{α} in the range of > 2.0 –9.3 Gy. For the indicated group, the AR was 14 %. An association with high external gamma ray doses (D_{γ}) to the total body was revealed for both HCC and combined liver cancers, when dose was treated as a continuous variable. However, we find no evidence that chronic low doses of gamma rays are associated with liver cancer occurrence. Cholangiocarcinoma (CHC) was not associated with either alpha- or gamma ray exposure. As expected, an association between alcohol abuse and HCC was inferred [$OR_{ad} = 3.3$ (1.2–9); AR = 41 %] but not for CHC or HAS.

Conclusion: Based on this nested case-control study using data for Mayak PA workers, it was revealed that specific histological liver tumor types were primarily related to different risk factors. HAS was primarily related to internal alpha-radiation exposure. HCC was mainly associated with alcohol abuse and to a lesser extent with internal alpha radiation exposure. Malignant liver tumors were associated with D_{α} , and alcohol consumption level (abuser vs. non-abuser) and D_{γ} was near the significant level.

Key words: hepatic tumors, doses, gamma radiation, ^{239}Pu , alcohol