



Z profesorem Gerhardem Kraftem, kierownikiem projektu HITAG, rozmawia

Barbara Warczak

Wywiad ten jest kontynuacją rozmowy sprzed czterech lat (*Foton 50*, maj–czerwiec 1997). Obecnie w Instytucie Badań Ciężkich Jonów (GSI) w Darmstadt poddano terapii kilkadziesiąt osób. Warto więc wrócić do tamtej rozmowy, by dowiedzieć się, w jaki sposób udało się wdrożyć metodę terapii i czy można już mówić o jej sukcesach. Na początek fragment wywiadu sprzed lat.

Barbara Warczak (BW): Jak to się stało, że z fizyki atomowej zawędrowałeś do medycyny? Czy szkoła i nauczyciele mieli wpływ na Twoje zainteresowania i zawodowe decyzje?

Prof. Gerhard Kraft (GK): Ukończyłem gimnazjum klasyczne z łaciną, greką, w ostatnim roku nauki nie było biologii ani fizyki. Szkoła nie mogła zatem wpłynąć na wybór takiego właśnie zawodu. Ważniejsza była wiecznie psująca się kuchenka elektryczna w moim rodzinnym domu, której naprawa spoczywała na moich barkach, oraz elektrownia wodna na Nekarze koło Heidelbergu, którą w lecie często zwiedzałem. To natomiast, że mogłem wybrać to, co chciałem, zawdzięczam jednemu z moich nauczycieli, który przekonał moją matkę, że mimo trudności finansowych w domu nie muszę być inżynierem. Dyplom zrobiłem z fizyki jądrowej, potem przez pięć lat zajmowałem się zastosowaniem metod fizyki jądrowej w ciele stałym. Biologią nie interesowałem się specjalnie ani w szkole, ani później. W zasadzie chciałem tylko przekonać moją żonę Wilmę, która zajmowała się radiobiologią, że wiele rzeczy można zrobić prościej, choć do dziś nie bardzo mi się to udało.

BW: Czy uważasz, że tradycyjny podział przedmiotów w szkole średniej na biologię, fizykę, chemię jest celowy, czy też powinno się raczej uczyć bardziej interdyscyplinarnie?

GK: Nie jestem specjalistą od organizacji nauki w szkole. W mojej szkole przedmioty przyrodnicze były fatalnie obsadzone. Ku memu zdziwieniu życie toczy się swoim torem. W roku 1990 zaprosiliśmy wszystkich niemieckich fizyków, którzy tak jak my przebywali w LBL w Kalifornii, na przyjęcie. Wszyscy bez wyjątku uczyli się greki i łaciny, żaden nie był absolwentem przyrodniczego gimnazjum. Myślę, że w szkole najważniejszym wyzwaniem dla nauczyciela jest nauczyć ucznia uczyć się. Sposób, w jaki się tego dokona, nie jest ważny.

BW: Co bardziej motywuje Cię w Twojej pracy, badania podstawowe, czyli jak to się dzieje i dlaczego, czy też chęć poznania odpowiedzi na te pytania wyłącznie po to, by móc je zastosować, nieść pomoc, leczyć?

GK: Tuż po studiach znalazłem się w instytucie badawczym, ponieważ chciałem zrozumieć fizykę cząstek elementarnych, przede wszystkim mechanikę kwantową. Ale im więcej się uczyłem, tym mniej rozumiałem, w jaki sposób dobry Bóg to wszystko zmagjstrował. Ponieważ nie wpadłem na żaden przełomowy pomysł, zająłem się tym, co jest pozytywne lub co pozwala mieć nadzieję, że takie będzie.

Rozmowa przeprowadzona w dniach 8–9.08.2001 roku

BW: Wykonałeś ogromną pracę! Wyniki badań, którym poświęciłeś większość lat spędzonych w GSI, są klinicznie testowane. Już dziś pozwalają na przedłużenie życia wielu ludziom. Co czuleś, co myślałeś w 1997 roku, kiedy tu, w GSI, naświetlano pierwszych pacjentów?

GK: Podobnie jak w przypadku wielu innych udanych eksperymentów przeprowadzonych z wykorzystaniem akceleratorów, jest i terapia jonowa sukcesem, który zależał od wysiłku wielu ludzi. Najpierw był to wysiłek wielu grup badawczych prowadzących wstępne badania w Berkeley w USA, a potem w GSI. Były to nie tylko zespoły fizyków, biofizyków czy lekarzy, ale wielu techników, elektryków i specjalistów od akceleratorów. Wielu pracowało na ten sukces i dlatego wszystkim należy się za ten sukces uznanie.

To, że wyniki są o wiele lepsze, niż oczekiwano, jest tym bardziej radosne. Skuteczność użytych do naświetlań jonów węgla, jeśli chodzi o niszczenie chorych komórek nowotworowych, jest w zasadzie zgodna z naszymi przewidywaniami. Działania uboczne jonów na zdrową tkankę są natomiast o wiele słabsze. Pacjenci praktycznie nie odczuwają naświetlań. Typowe dla terapii innymi rodzajami promieniowania zacerwienia skóry czy wypadanie włosów występowały, jak dotąd, w niewielu przypadkach.

Ten sukces terapii za pomocą jonów węgla daje nam poczucie, że wybór rodzaju użytych jonów jest trafny. To, co zrobiliśmy, było w pewnym sensie niezwykłe. Dotąd nikt nie próbował naświetlać intensywną wiązką jonową tak ogromnych obszarów w obrębie czaszki, i to w pobliżu krytycznych dla funkcjonowania organizmu części mózgu.

Mimo iż wykonaliśmy wiele testów i wstępnych eksperymentów, których celem było optymalne zabezpieczenie pacjentów, to i tak zawsze pozostawał cień niepewności. Emocji, które towarzyszą nam przed takim naświetlaniem, z pewnością nie można porównać z emocjami przed żadnym czysto fizycznym (naukowym) doświadczeniem.

Po raz pierwszy, ze względu na wybór jonów węgla, możliwe było dokładne, trójwymiarowe monitorowanie miejsca naświetlania za pomocą tomografu pozytronowego (PET). Kontrola naświetlań tego typu tomografem, specjalnie skonstruowanym przez kolegów z Drezna, bardzo pomogła podwyższyć stopień bezpieczeństwa pacjentów.

BW: Ile lat tak naprawdę minęło, ile prób, zanim można było powiedzieć, jakich jonów użyć, jakich dawek, i podjąć badania – próby stosowania terapii – na pacjentach?

GK: Wszystkie prace przygotowawcze do terapii jonowej trwały około 15 lat. Najwięcej czasu zajęły prace nad zrozumieniem biologicznych skutków działania jonów. Wybór jonów węgla był uwarunkowany właśnie względami biologicznymi. Okazało się, że w przypadku tych jonów relacje między skutecznością działania na komórki nowotworowe i negatywnym wpływem na komórki zdrowe są optymalne.

Jeśli chodzi o stronę techniczną, to budowę skanera rozpoczęliśmy na przełomie 1987 i 1988, w chwili rozpoczęcia w GSI konstrukcji synchrotronu SIS, przyspieszającego jony. Zebraliśmy przy tym tyle doświadczeń, że 10 lat później, już za pomocą skanera drugiej generacji, mogliśmy rozpocząć bezpieczne naświetlanie pacjentów.

BW: Ilu pacjentów poddano terapii i jakie są wyniki klinicznych testów? Jak długo trwa naświetlanie? Ile razy przeciętnie trzeba poddać pacjenta naświetlaniu, by powiedzieć, że terapia jest zakończona?

GK: Od grudnia 1997 naświetlamy łącznie 87 pacjentów. Były to głównie naświetlania w obszarze głowy i szyi, gdyż w tych przypadkach możliwe jest najpewniejsze unieruchomienie naświetlanych części ciała. Ostatnio koledzy z Centrum Badań Nowotworowych w Heidelbergu rozwinęli metodę skutecznego pozycjonowania pacjentów, względem wiązki jonów, w obszarze karku i miednicy. W związku z tym możemy już naświetlać obszary wzdłuż kręgosłupa. Naświetlanie tych części ciała, które poruszają się podczas oddychania, nie jest jeszcze możliwe. Pracujemy jednak nad technicznymi możliwościami szybkiego korygowania położenia wiązki ciężkich jonów, w rytmie przemieszczających się w wyniku oddychania części ciała.

Chcielibyśmy stworzyć również system szybkiego naświetlania, który ograniczałby czas jednorazowej ekspozycji do 5 minut. Także czas przygotowania pacjenta do naświetlania, który obecnie wynosi 30 do 45 minut, wymaga skrócenia. Widać więc, że pozostaje wiele do zrobienia.

BW: Jak wyglądają plany naukowe związane z terapią ciężkojonową tutaj, w GSI? Co trzeba zmienić, poprawić?

GK: Konstrukcja obecnego systemu naświetlania jest już na tyle sprawdzona i dojrzała, że można ją w całości zastosować w klinice specjalistycznej. Dlatego rozpoczęto budowę akceleratora, przeznaczonego tylko do terapii nowotworowej, w Centrum Terapii Nowotworowej w Heidelbergu. Prace te mają obecnie absolutny priorytet.

BW: Jak dalece jesteście związany z budową nowej kliniki w Heidelbergu?

GK: Z budową kliniki i potrzebnych do jej działania urządzeń nie jestem bezpośrednio związany. Tym zajmuje się odpowiednia jednostka na uniwersytecie w Heidelbergu oraz zespół konstruktorów z GSI.

BW: Wróćmy do Twojej pracy naukowej. Opowiedz, proszę, o ostatnich badaniach dotyczących odpowiedzi komórki, na poziomie molekularnym, na naświetlanie ciężkimi jonami. Jakie znaczenie mają badania podstawowe w zakresie biologii molekularnej – biochemii? Jak szybko wyniki tych badań mogą być zastosowane?

GK: Biologiczne działanie ciężkich jonów na komórki jest interesujące nie tylko z punktu widzenia terapii nowotworowej, ale też ochrony radiologicznej, na przykład w przypadku lotów kosmicznych. Galaktyczne promieniowanie kosmiczne zawiera w swoim spektrum dość silną składową jonową: jony od protonów do żelaza posiadają tak duże energie, że bez trudności przenikają przez grube osłony pojazdów kosmicznych.

W przypadku terapii nowotworowej badamy główne warunki całkowitej deaktywacji życiowej komórek. W przypadku lotów kosmicznych interesują nas bardziej konsekwencje genetyczne, to znaczy zmiany dziedzicznych właściwości komórek. Aby to lepiej zrozumieć, należy dokładniej poznać procesy oddziaływania jonów z DNA.

W najnowszych eksperymentach mogliśmy śledzić przejścia pojedynczych jonów przez jądra komórek. Stosując odpowiednie fluoryzujące barwniki, udało nam się zaobserwować, za pomocą mikroskopów, skutki przejścia jonu oraz reakcje komórki na uszkodzenie, polegające na próbie naprawy tych uszkodzeń. W ten sposób można śledzić kinetykę procesów naprawczych w komórce. Mamy nadzieję dowiedzieć się dużo więcej na ten temat.



BW: W 2000 roku wiele osób z Twojej grupy otrzymało nagrody. Ty także otrzymałeś indywidualną nagrodę Otto Hahna. Serdecznie gratuluję wszystkim i życzę w imieniu swoim i czytelników Fotonu sukcesów w pracy naukowej i wielu wyleczonych pacjentów. Pozdrawiam wszystkich Twoich współpracowników, których większości niestety nie znam.

GK: Dziękuję.

Burmistrz miasta Frankfurtu,
pani Petra Roth podczas wręczenia
nagrody profesorowi
Gerhardowi Kraftowi