dr hab. Anna Żaczek

Adiunkt na Międzyuczelnianym Wydziale Biotechnologii UG i GUMed. Naukowiec zainteresowany diagnostyką molekularną nowotworów. Autor ponad 90 prac i doniesień naukowych, recenzent w czasopismach naukowych. Laureatka programu LIDER NCBiR i Iuventus Plus MNiSW. Absolwentka programu TOP500 Innovators (Stanford University, 2013).

Specyfika *translational research*

lek. Łukasz Budyńko: Jak zdefiniowałaby Pani pojęcie *translational science*?

dr hab. Anna Żaczek: Badania typu translacyjnego, czy po prostu badania translacyjne, to relatywnie nowy termin, który niedawno pojawił się w literaturze naukowej. Najprościej rzecz ujmując, oznacza przekładanie (translację) osiągnięć biologii molekularnej na praktykę kliniczną. Takie podejście stanowi przeciwwagę do klasycznego podziału na badania podstawowe i aplikacyjne.

Istnieje teoria dzieląca naukę na trzy kwadranty: Bohra, Edisona i Pasteura (Ryc. 1). Z jednej strony mamy podejście reprezentowane przez fizyka atomowego Bohra, czyli badania podstawowe. Z drugiej strony figuruje wynalazca Thomas Edison, reprezentujący badania stosowane. I wreszcie Pasteur, który łączył oba podejścia. To właśnie jego, według mnie, można by uznać za ojca badań translacyjnych.

Badania translacyjne określa się również sformułowaniem *from bench to bedside* (od stołu laboratoryjnego do łóżka chorego). Bardzo ważna jest również relacja odwrotna – od łóżka do stołu. W tej chwili dużo odkryć dokonuje się w klinikach. Przykładowo dostrzegamy korelację markera, którego roli biologicznej nie pojmujemy, ze stanem klinicznym chorego. Wracamy więc do laboratorium, gdzie próbujemy zrozumieć jego znaczenie. Zdobytą wiedzę (np. rolę w kontroli szlaku przekazywania sygnału) możemy wykorzystać do skuteczniejszego leczenia.

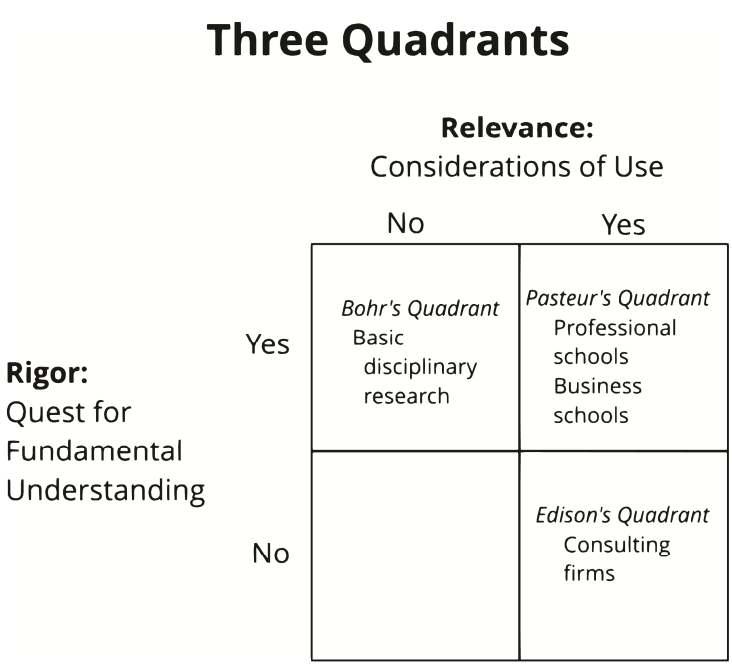
ŁB: Kiedy koncepcja *translational science* pojawiła się po raz pierwszy w piśmiennictwie?

AŻ: Medycyna translacyjna, istniejąca praktycznie od początku badań biomedycznych, została nazwana relatywnie niedawno. Pierwszy komitet amerykańskiego Narodowego Instytutu Zdrowia, który miał na celu podniesienie rangi badań translacyjnych, ukonstytuował się dopiero w 2011 roku.

Tymczasem przykładowo w onkologii pierwsze osiągnięcia na tym polu odnotowano już w latach 70. Stworzono wtedy lek o nazwie tamoksifen, w sposób zamierzony celując w receptory estrogenowe. Czyli mamy do czynienia z typową parą – celem molekularnym i lekiem nakierowanym na ten cel.

ŁB: Gdyby mogła Pani powiedzieć, jakie badania są „przetłumaczalne"?

AŻ: W onkologii badania typu translacyjnego stanowią podstawę indywidualizacji leczenia chorych. „Przetłumaczalne" są badania, które mogą



Ryc. 1. Kwadranty nauki

przynieść korzyść kliniczną w postaci nowego czynnika predykcyjnego, celu molekularnego, czy procedury diagnostycznej.

Przykładem spektakularnego sukcesu może być badanie HERA (Herceptin Adjuvant Trial), które oceniało użycie trastuzumabu u chorych na raka piersi. Lek ten selektywnie blokuje receptor naskórkowego czynnika wzrostu typu 2, HER2. Stąd nazwa komercyjna leku – Herceptyna. Badanie HERA miało na celu porównanie uzupełniającego leczenia trastuzumabem podawanego przez rok i 2 lata z grupą poddaną obserwacji u chorych na wczesnego raka piersi. Lek okazał się tak skuteczny, że już po pierwszym roku obserwacji stwierdzono, iż nieetyczne byłoby odmówienie podania leku chorym z grupy kontrolnej. Umożliwiono im przejście do ramienia badanego (tzw. *cross-over*). To był pierwszy tak spektakularny sukces badań translacyjnych w raku piersi. Potem przyszły kolejne...

ŁB: Czym różnią się badania translacyjne od medycyny spersonalizowanej?

AŻ: Medycyna spersonalizowana oznacza podanie właściwego leku, we właściwej dawce, właściwej osobie. Za tym idzie cały szereg testów towarzyszących, tzw. testów farmakodiagnostycznych. Musimy zidentyfikować właściwy lek, który będzie celował we właściwy cel molekularny, potrzebujemy także wybrać pacjenta, u którego potwierdzimy obecność celu terapeutycznego. Możemy spojrzeć dwojako na problem – doboru właściwego pacjenta z konkretnym genotypem, który będzie odpowiadał na lek (tu myślimy o zmianach germinalnych w postaci wariantów polimorficznych) lub też właściwego pacjenta z właściwą chorobą, w przypadku nowotworów z właściwym genotypem komórkowym, w który lek będzie celował (tu bardziej chodzi o mutacje somatyczne).

Medycyna spersonalizowana dotyczy przede wszystkim optymalizacji dawki leku. Pojawia się coraz więcej badań, z których wynika, że intensywność metabolizowania leków zależy od polimorfizmów genów kodujących enzymy metabolizujące leki charakterystycznych dla danej osoby. Analizy te wskazują, że warto byłoby modyfikować dawkę leku, dostosowując ją do genotypu danej osoby. Tak że podejście *właściwy lek, dla właściwej osoby, w odpowiedniej dawce* to podstawa medycyny spersonalizowanej.

Badania typu translacyjnego to według mnie pojęcie szersze. Są próbą kompleksowego zrozumienia podstaw molekularnych chorób tak, aby

można było przeprowadzać skuteczniejsze interwencje diagnostyczne czy terapeutyczne.

ŁB: Pracowała Pani na Uniwersytecie Stanforda. Ten pobyt był związany ściśle z nauką wdrażania nowych badań w porozumieniu z przemysłem.

AŻ: Na Stanfordzie byłam w związku z udziałem w ministerialnym programie „Top 500 Innovators", którego celem jest podniesienie kwalifikacji naukowców i pracowników centrów transferu technologii w zakresie współpracy z gospodarką. To rewolucyjna zmiana sposobu myślenia o działalności naukowej. Ma zachęcić badaczy do wyjścia z laboratorium. Projektując badania, powinien już myśleć o ich zastosowaniach.

Na Uniwersytecie Stanforda powołano do życia instytucję, a raczej specjalny program – Bio-X –nakierowany na jak najefektywniejszą współpracę interdyscyplinarną pomiędzy badaczami. Naukowcy, którzy wyrazili zainteresowanie programem, poza pracą we własnych jednostkach (klinikach, laboratoriach molekularnych czy inżynierskich) mają do dyspozycji dedykowany wspólnej pracy ogromny kompleks laboratoriów umieszczony w specjalnie zaprojektowanym budynku. Już sama konstrukcja tego budynku jest pomyślana tak, żeby ludzie byli zmuszeni do interakcji między sobą. Brak tam korytarzy wewnątrz budynku, są jedynie laboratoria. Aby wejść do laboratorium, trzeba przejść zewnętrznym korytarzami, więc ludzie wchodząc do własnych pracowni siłą rzeczy się ze sobą spotykają.

Oprócz tego w Bio-X istnieje system konkursów. Są to wyzwania dedykowane grupom badawczym zawierającym naukowców z co najmniej 3 różnych dyscyplin. W takim momencie badania typu translacyjnego stają się czymś naturalnym, bo przy współpracy ludzi różnej specjalności, naturalnie myśli się o połączeniu wiedzy i najefektywniejszym jej wykorzystaniu. Moim zdaniem jest to dobre źródło powstawania pomysłów, które finalnie będą mogły znaleźć zastosowanie praktyczne. Nie szukając daleko, afiliację Bio-X ma tegoroczny noblista z dziedziny chemii prof. W.E. Moerner.

ŁB: Kto finansuje te zawody?

AŻ: W przypadku Stanfordu sytuacja jest dość prosta – to największa amerykańska uczelnia prywatna i jednocześnie jedna z najbogatszych na świecie. Jej budżet znacznie przekracza cały budżet przeznaczony na na-

ukę w Polsce! Czesne stanowi tylko 16% przychodów uczelni. Aż 20% pochodzi od donatorów, głównie alumnów uczelni, którzy czują związani ze swoją *Alma Mater*. W systemie amerykańskim kontakty z absolwentami mają duże znaczenie dla uniwersytetów. Na Stanfordzie istnieje dedykowane im biuro, na którego funkcjonowanie wydaje się rocznie około 32 mln dolarów. 70 zatrudnionych tam osób obsługuje 100 000 zidentyfikowanych, żyjących absolwentów. Wysyłane są do nich informacje, zaproszenia na uroczystości uniwersyteckie i wizyty na kampusie oraz letnie obozy integracyjne. Jednym z celów utrzymywania kontaktów z absolwentami jest oczywiście finansowe wsparcie działalności uczelni, co sprawdza się znakomicie. Wśród absolwentów Stanfordu można znaleźć założycieli Hewlett-Packard, Yahoo!, Cisco, Google, Nike czy Gap. Dzięki ich lojalności i hojności uczelnia posiada środki na wprowadzanie kolejnych inicjatyw.

ŁB: Badania *translational research* są z definicji przygotowywane, aby skomercjalizować ich wyniki?

AŻ: Trudno mi zgodzić się z tą opinią. Komercjalizacja w naukach medycznych jest czymś bardzo trudnym. Szaleństwem byłoby szacować zyski z badania, którego wyników nie jesteśmy w stanie nawet przewidzieć. Ponadto *translational research* często prowadzone są w ramach badań klinicznych typu akademickiego, niefinansowanych przez koncerny farmaceutyczne. Wówczas kryterium decyzyjnym nie jest sukces finansowy, ale przewidywana korzyść dla pacjenta.

ŁB: Osoby związane z nurtem *basic science* podkreślają, że ich badania są robione całkowicie *non profit*. *Translational resarch* mają ich zdaniem służyć głównie branży farmaceutycznej, gdyż są robione pod bieżące zapotrzebowanie rynku.

AŻ: To nie do końca tak. Istnieje nurt badań finansowanych przez firmy farmaceutyczne, przy czym badania te też są ważne i nierzadko przyczyniają się do poszerzania naszej wiedzy. Dużo częściej jednak badania translacyjne są finansowane ze środków publicznych. Przykładowo projekt The Cancer Genome Atlas (TCGA), skupiony na poznaniu genomów nowotworów, finansuje Narodowy Instytut Zdrowia Stanów Zjednoczonych. Takich inicjatyw jest aktualnie sporo i najczęściej są realizowane przez potężne wieloośrodkowe konsorcja generujące ogromną wiedzę. Rezultaty nie są komercjalizowane, tylko umieszcza się je w publicznych bazach danych.

Przykładem badania finansowanego przez koncerny farmaceutyczne, ale nie ukierunkowanego na zysk ekonomiczny, jest badanie „MINDACT". To precedens na skalę światową. To pierwsze badanie, gdzie hipoteza badania klinicznego była oparta o profile ekspresji genów. Brzmiała ona: Czy profile ekspresji genów mogą pomóc lepiej leczyć chorych na raka piersi? Pytanie nie dotyczyło żadnego leku, ale narzędzia molekularnego, które mogłoby efektywnie wspomóc proces leczenia. Założono zbadanie profili ekspresji genów dla 6 tys. chorych z całego świata. Mrożony materiał wysyłano do Holandii, gdzie wykonywano odpowiednie oznaczenia. Logistyka związana z szybkim dostarczeniem próbek stanowiła największe wyzwanie. Byłoby ono niewykonalne bez wsparcia różnych firm. Budżet przyznany przez UE wynosił około 6 mln euro, zaś całość kosztowała 30 mln euro. Pozostała część kwoty została wyłożona właśnie przez korporacje, które uznały, że wyniki tych badań będą tak wartościowe dla społeczeństwa, że warto je wesprzeć.

W ramach tego projektu został stworzony też unikatowy bank materiału biologicznego. Nie jest zamknięty dla potrzeb tego konsorcjum, tylko udostępniany na potrzeby kolejnych projektów. Naukowcy ubiegający się o dostęp do nich muszą wykazać, że ich badania warte są wykorzystania tak cennego materiału. Każdy może aplikować ze swoim pomysłem.

ŁB: Wróćmy znów do Polski. Kto u nas zajmuje się obecnie takimi badaniami?

AŻ: To jest temat, który dopiero zaczyna funkcjonować. Instytucjonalnego wsparcia jeszcze nie ma. Jedną ze szkół, które uprawiają badania typu translacyjnego, jest szkoła doktorska Studium Medycyny Molekularnej. Rocznie kształci się w nim około 10 absolwentów, którzy są rekrutowani z całej Polski, z czego około połowa wywodzi się z badań podstawowych, zaś druga połowa z uczelni medycznych. Ludzie ci spotykają się kilka razy w roku, biorąc udział w różnego rodzaju szkoleniach i warsztatach. Na corocznych sesjach sprawozdawczych przedstawiają wyniki swoich badań naukowych. W tym momencie następuje naturalne połączenie badań podstawowych z kliniką.

ŁB: W jakim mieście ono działa?

AŻ: Studium Medycyny Molekularnej ma siedzibę w Warszawie. Zostało powołane do życia przez kilka organizacji. Sygnatariuszami były uniwersytety medyczne: Warszawski, Wrocławski, Gdański, Łódzki i Lubelski. Do

tego tak znakomite instytuty naukowe jak np. Międzynarodowy Instytut Biologii Molekularnej i Komórkowej czy Instytut Medycyny Doświadczalnej.

ŁB: A kto w Polsce jest partnerem dla naukowca, chcącego wyjść na zewnątrz ze swoimi badaniami?

AŻ: To najtrudniejsze pytanie. *De facto* nie mamy w kraju zbyt wielu dużych partnerów biznesowych, zajmujących się badaniami klinicznymi i badaniami aplikacyjnymi w medycynie. Nie funkcjonuje u nas tzw. *Big Pharma*. Nawet jeżeli mamy przedstawicielstwa takich firm jak Roche, AstraZeneca czy Novartis nie są to ośrodki badawczo-rozwojowe.

Inicjatyw, które wspierają badania aplikacyjne i współpracę z przemysłem, jest całkiem sporo. W perspektywie finansowej lat 2014-2020 pojawi się jeszcze więcej. Problem dotyczy niestety partnerstwa nauki i biznesu, które jeszcze wciąż są daleko od siebie… Istnieje nadzieja, że lukę wypełnią *start-up'y* – małe przedsiębiorstwa naukowców kiełkujące z ich własnych pomysłów. Jest całkiem dużo pieniędzy na taką działalność. Mamy w tej chwili dynamicznie działające fundusze typu *venture capital*, które aktywnie szukają naukowców z dojrzałymi pomysłami, gotowymi do komercjalizacji.

Istnieją też dofinansowania związane z programami Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, które w swoją strategię ma wpisane działania wspierające badania i rozwój. NCBiR szuka i promuje praktyczne wdrażanie wyników badań laboratoryjnych. O środki na takie badania można aplikować w postaci grantów w konkursach: Programu Badań Stosowanych czy STRATEGMED.

ŁB: Jaka rola w takim programie przypada badaczowi?

AŻ: STRATEGMED oraz inne programy tego typu wymagają tworzenia konsorcjum, więc wokół pomysłu (tzw. *brilliant ideas* – pomysły potencjalnie przełomowe) tworzone są całe zespoły ośrodków. STRATEGMED jest programem ukierunkowanym na cztery dziedziny związane z chorobami cywilizacyjnymi: onkologię, kardiologię, medycynę regeneracyjną i neurologię. Naukowcy z pomysłami tworzą konsorcja i szukają partnerów, co wymusza współpracę specjalistów z wielu dyscyplin.

Przykładowo chcemy opracować bioczujnik pozwalający wykrywać we krwi komórki nowotworowe zdolne tworzyć przerzuty odległe. W ramach konsorcjum potrzebowalibyśmy biologów molekularnych, którzy

dostarczyliby wiedzy, jakie markery byłyby optymalne dla wskazania takich komórek. Chemików, którzy doczepiliby właściwe przeciwciała wykrywające markery do powierzchni czujnika. Inżynierowie byliby potrzebni, by zapewnić właściwą konstrukcję urządzenia, odczyt i analizę danych. Klinicyści zaś mogliby przetestować takie urządzenie w praktyce.

Celem podobnych projektów najczęściej jest stworzenie funkcjonalnego prototypu. Na jego podstawie piszemy zgłoszenie patentowe, które mamy nadzieję przemienić w patent (co może trwać dość długo, nawet 5 lat). Technologię w przyszłości możemy licencjować osobom trzecim lub podjąć próbę jej komercjalizacji na własną rękę, tworząc spółkę typu *spin-off*.

ŁB: Kto zasadniczo jest właścicielem takiego patentu? Diabeł czasem tkwi w szczegółach...

AŻ: Dotknął Pan bardzo ciekawego tematu... W lipcu 2014 Sejm przegłosował poprawkę do ustawy o szkolnictwie wyższym. Od 1 października mamy w Polsce tzw. przywilej profesorski, z którym jeszcze nie do końca wiemy, co uczynić. Do tej pory właścicielem majątkowych praw intelektualnych wypracowanych w ramach projektów była najczęściej uczelnia (precyzowały to zapisy umowy). W chwili obecnej w związku z „uwłaszczeniem" naukowców to oni stali się właścicielami w/w praw.

W tym momencie nie wiemy, jak wpłynie to na formę następnych projektów. Do tej pory to uczelnia, współpracując z twórcami, odpowiadała za ochronę patentową. Praktycznie przy każdej uczelni w Polsce zdążyły powstać centra transferu technologii, które czuwały nad racjonalnym zarządzaniem własnością intelektualną. Jedną z uczelni, która chętnie licencjonuje prawa naukowe jest właśnie Stanford. Jest to jedno ze źródeł dochodu dla tej uczelni. Przy czym na marginesie warto zauważyć, że nawet dla takiego giganta stanowi ono zaledwie kilka procent budżetu uniwersytetu, który dużo więcej zyskuje na pracach zlecanych przez przedsiębiorstwa.

ŁB: Czy przywilej profesorski funkcjonuje zagranicą?

AŻ: Jest to coś, od czego się odchodzi. Można go spotkać w Szwecji lub we Włoszech, ale już nie np. w Niemczech, Austrii, Danii czy Japonii. Na świecie dominuje system, w którym właścicielem praw intelektualnych jest uczelnia. Kraje o wysokim poziomie innowacyjności (USA, Wielka Brytania, Francja, Niemcy, Belgia, Holandia, Szwajcaria, Norwegia, Hiszpa-

nia...) wciąż wypracowaną własność intelektualną przekazują uniwersytetom. Jednak w zamyśle ustawodawcy to właśnie proponowane w Polsce rozwiązanie ma zaktywizować środowisko naukowe i zwiększyć motywację naukowców do komercjalizacji.

ŁB: Jak w Pani opinii „przywilej profesorski" odbije się na polskiej nauce?

AŻ: Wielu naukowców prawdopodobnie w ogóle nie zauważy, że zostało obdarowane jakimś „przywilejem". Część badaczy w ogóle nie podejmie tej ścieżki, gdyż nie stać ich na samodzielne finansowanie kosztów ochrony patentowej. Będą oczywiście i tacy, którzy na tym mechanizmie skorzystają. To osoby świadome wartości własnego dorobku. Istnieje jednak realne zagrożenie, że naukowcy zaczną sprzedawać swoje pomysły zbyt tanio. Poziom świadomości i kompetencji pracowników naukowych w zakresie szacowania potencjału rynkowego technologii jest niski.

Im więcej jesteśmy w stanie dostarczyć wyników na temat danego wynalazku, tym drożej możemy go wycenić. Same idee są relatywnie tanie. Dopiero jeżeli idą za nimi konkrety (w rodzaju prototypów) można sprzedać je dużo korzystniej. Rozwiązania, które mogą być komercjalizowane, najczęściej są wynikiem współpracy różnych zespołów i instytucji. Ustalanie, kto i w jakiej części przyczynił się do końcowego sukcesu może okazać się bardzo trudne. W dodatku wiele z nich na wczesnym etapie otrzymało pomoc ze źródeł publicznych. Wszystkie istniejące na uczelniach zasady trzeba dostosować do nowych przepisów.

ŁB: Czy przy badaniach translacyjnych mogą zaczepić się również studenci?

AŻ: Wydaje mi się, że im wcześniej się zacznie, tym lepiej. Są to badania, które wymagają dużej kreatywności. Im wcześniej człowiek wejdzie do tego świata, tym większe szanse ma na rozwinięcie w nim skrzydeł.

ŁB: Jaką funkcje pełnią w takich zespołach badawczych lekarze?

AŻ: Lekarze często są niezbędni jako „mózg" badania. To oni wiedzą, gdzie leży problem wymagający rozwiązania. Zasady ich współpracy z naukowcami przedstawiają się bardzo różnie. Zależy od tematyki projektu, której lekarze są często pomysłodawcami. Pracując w klinice z pacjentami, wiedzą gdzie istnieje potrzeba wprowadzenia udoskonaleń. Po

pierwsze dostarczają badaczom świeżych pomysłów, a po drugie weryfikują przydatność tego, co zostało już wypracowane.

Przykładowa historia z mojego podwórka: od kilkunastu lat w literaturze funkcjonuje temat identyfikacji krążących we krwi komórek nowotworowych. Przyczyną 90% zgonów wśród chorych na nowotwory są przerzuty, a nie guzy pierwotne. Komórki je tworzące najczęściej wędrują naczyniami krwionośnymi. Fenomenalnym pomysłem wydaje się z tego względu uchwycenie tego etapu wędrówki w naczyniach. Na świecie próbuje się wypracować wiarygodne metody analizy tych uwolnionych komórek w różnych stadiach choroby. Ich obecność koreluje z przeżyciem pacjentów, ale co ważniejsze, również z odpowiedzią na leczenie. Przy skutecznej terapii ilość komórek krążących spada. Nim więc pojawią się symptomy kliniczne, dzięki analizie krążących komórek nowotworowych możemy dowiedzieć się, czy chory reaguje na podawane leki.

ŁB: Podobnie jak obecnie w leczeniu białaczek?

AŻ: Dokładnie tak. Okazuje się, że w guzach litych możemy zastosować analogiczne podejście. Uchwycenie takich komórek wymaga jednak użycia superczułych technik. Pojedyncza komórka nowotworowa pojawia się wśród milionów komórek krwiopochodnych. Dostępnych opcji jest kilka. Z jednej strony możemy pracować ze standardowo pobieraną próbką krwi. Z drugiej da się użyć leukoferezę, tj. podłączyć chorego do urządzenia filtrującego krew i izolować komórki nowotworowe z całej jej objętości. Pojawia się pytanie do klinicystów, na ile takie podejście można zastosować u osoby z niewydolnym sercem lub słabymi naczyniami? Naukowo projekt jest kapitalny, ale to czy znajdzie zastosowanie klinicznie, pozostaje pod znakiem zapytania.

ŁB: Jak lekarz może skontaktować się z naukowcami?

AŻ: Cenną bazą danych i okazją do spotkań są konferencje naukowe. Ważne są kontakty celowane w konkretne laboratoria i osoby. Często ludzie po prostu do mnie przychodzą lub ja idę do nich i rozmawiamy.

ŁB: W ramach jednej uczelni to nie jest problem. A czy zdarza się współpraca nie tylko interdyscyplinarna, ale i wieloośrodkowa?

AŻ: Jak najbardziej. Współpraca wynika najczęściej z konkretnej potrzeby. Ktoś inny ma technologię, której my nie posiadamy albo dostęp do trudno dostępnych próbek.

ŁB: Spotkałem się z zarzutem, że badania translacyjne są mało wiarygodne, gdyż pozostają właśnie trudne do powtórzenia. Jeden ośrodek zazwyczaj utrudnia niż ułatwia dostęp do wyników innym.

AŻ: To jest problem obecny w całym świecie nauki, nie dotyczy wyłącznie *translational research*. Trwa nieuchronny wyścig o pierwszeństwo w publikacji czy patentowaniu, co jest wpisane w naturę nauki.

ŁB: Koszty tego wyścigu są wysokie?

AŻ: Z jednej strony jest to zjawisko nie do uniknięcia. Z drugiej, żyjemy w świecie postępującej globalizacji danych. Zaczynamy mieć tak wyrafinowane i kosztowne technologie, że niewiele pojedynczych ośrodków stać na powtarzanie wyników innych. Stąd te potężne bazy danych, w których umieszczane są wyniki sekwencjonowania następnej generacji czy profilowania ekspresji genów. Nie da się już niczego opublikować w porządnych czasopismach, nie dzieląc się danymi z innymi badaczami.

Jednak zanim ktoś opublikuje swoje wyniki badań, ochrona swoich danych jest czymś naturalnym, do czego w Polsce musimy dojrzeć. Bo u nas danych się nie chroni. Brak zwyczaju pouczania ludzi pracujących w zespole, aby nie rozpowiadali innym, nad czym obecnie pracują. Już studenci powinni być uświadamiani, że to, nad czym pracujemy, powinno być chronione. Polityka ochrony własności intelektualnej potrafi być przewrotna. Czasami lepiej w ogóle nie patentować, bo oznacza to ujawnienie treści wynalazku, co nie zawsze jest pożądane. Jest to przypadek Coca-Coli, dzięki temu zabiegowi do dzisiaj nikt z nas nie zna jej receptury.

Polecana literatura

O TOP500

- http://www.top500innovators.org/program-top500/o-programie
- https://www.youtube.com/watch?v=n-YvrgARM9c&list=UU8SqUBNpsnEc28vUFxP_bsg

O tym, co na Stanfordzie:

- https://biox.stanford.edu/
- Translational Research and Applied Medicine (TRAM) Program in the Department of Medicine http://tram.stanford.edu/

Pasteur's quadrant

- Donald E. Stokes, Pasteur's Quadrant – Basic Science and Technological Innovation, Brookings Institution Press, 1997.

O uwłaszczeniu naukowców:

- Donald E. Stokes, *Pasteur's Quadrant – Basic Science and Technological Innovation*, Brookings Institution Press, 1997.
- Firlej J. *Czy przywilej naukowca rzeczywiście uwolni innowacyjność* – polemika dr. Jacka Firleja z artykułem prof. Kurzydłowskiego. Strona internetowa Portal Innowacji, www.pi.gov.pl. Dostęp: 30.11.2014.
- Uwłaszczenie naukowców rodzi wiele pytań – część 1. Strona internetowa Portal Innowacji, www.pi.gov.pl. Dostęp: 30.11.2014.
- Uwłaszczenie naukowców rodzi wiele pytań – część 2. Strona internetowa Portal Innowacji, www.pi.gov.pl. Dostęp: 30.11.2014.
- Czarnecka K. *Jak sprzedać patent i dobrze zarobić*. http:// innpoland.pl/113887,problemy-z patentami. Dostęp: 30.11.2014.
- Idziaszczyk D. *Uwłaszczenie naukowców – ułatwienie czy pułapka* http://spin.umb.edu.pl/s,uwlaszczenie_naukowcow,99.html. Dostęp: 30.11.2014.