

## czynnik ludzki w bezpieczeństwie pracy

# Wrodzone predyspozycje człowieka do pracy, wyczynu sportowego, skłonności do niektórych chorób...

Nie tak dawno ukazały się niezwykle ważne i interesujące prace naukowe, jedna z zakresu fizjologii człowieka, druga z zakresu patologii układu krążenia. Do historii przechodzą zdroworozsądkowe spojrzenia na stan zdrowia człowieka, prognozowanie czasu życia, określanie zdolności i możliwości w pracy. Zakończenie wieloletnich badań nad genomem człowieka (szczegółowym zapisem informacji genetycznych w chromosomach) stwarza możliwość przewidywania skłonności poszczególnych osób do występowania niektórych schorzeń, a co za tym idzie – możliwości postępowania profilaktycznego i terapeutycznego, wiążące się z naprawą wykrytego defektu genetycznego. Ale to kwestia najbliższych lat.

Podczas naboru kandydatów do pewnych zawodów, wybranych dyscyplin sportu wyczynowego poszukuje się specjalnych predyspozycji psychicznych i fizycznych. Wybór właściwych testów diagnostycznych odbywa się zwykle metodą prób i błędów. Posłużmy się przykładem doboru kandydatów do lotnictwa wojskowego w pionierskim okresie rozwoju samolotów. W czasie pierwszej wojny światowej wielu pilotów ginęło w wyniku katastrof i wypadków lotniczych powodowanych udziałem tzw. czynnika ludzkiego, czyli mówiąc krótko – zawinionych przez personel lotniczy. Straty pilotów wojskowych w wyniku działań nieprzyjaciela były znikome. Okazywało się, że do latania przyjmowano przypadkowych ludzi, którzy źle tolerowali czynniki lotu, mieli kłopoty z opanowaniem nawyków lotniczych. Z tych powodów, w 1926 r. powołano specjalny zespół lekarzy wojskowych, który w lotnictwie USA miał opracować kryteria naboru kandydatów, stosowane podczas badań lekarskich.

Zespół młodych lekarzy wojskowych nie miał wielkich doświadczeń w lataniu, natomiast miał olbrzymi zapał w proponowaniu i tworzeniu procedur wymaganych podczas wstępnych badań lekarskich. Część przepisów kwalifikacyjnych zapożyczono z istniejących historycznych już zapisów, m.in. dla wojsk lądowych. Kandydaci do lotnictwa, podobnie jak żołnierze piechoty, musieli mieć idealny zgryz. Warunek ten kiedyś był niezbędny dla żołnierzy, którzy musieli odgryzać własnymi zębami część papierowego patronu strzeleckiego. Młody zespół lekarski wprowadził ważny w jego opinii test oporności na stres. W tym celu, kandydat miał utrzymać pomiędzy kciukiem a palcem wskazującym igłę do wstrzyknięć. Tymczasem, niespodziewanie, poza plecami badanego oddawano strzał z pistoletu. Sprawdzano stan opuszkii palca, który utrzymywał ostry koniec igły. Jeżeli po strzale pojawiała się tam kropelka krwi, kandydat był uważany za zbyt wrażliwego na stres i z tego powodu był kierowany do innego rodzaju wojsk. W pierwszej połowie 1926 r. do lotnictwa wojskowego nie zakwalifikowano ani jednego kandy-

data... Jeszcze w tym samym roku dokonano odpowiednich korekt w zakresie i racjonalności stosowanych lekarskich badań kwalifikacyjnych. Takie były początki blisko 75-letniej już medycyny lotniczej, jednej z gałęzi medycyny pracy.

Od dawna wiadomo, że nie wszyscy ludzie mają jednakowe predyspozycje do znoszenia wysiłku fizycznego. Mimo identycznego treningu wyniki uzyskiwane przez poszczególne osoby są różne. Nie każdy rodzi się, by zostać mistrzem, ale chciałoby się przecież wiedzieć więcej o drzemiących możliwościach młodego adepta sportu na progu jego kariery sportowej. Tym zajmują się trenerzy, lekarze sportowi, z tym, że testy stosowane przy naborze kandydatów do niektórych dyscyplin mogą być czasem naiwne w swoich założeniach – podobnie do wcześniej opisanego testu z igłą.

Przykładem nowoczesnego podejścia naukowego do oceny predyspozycji człowieka do wykonywania pracy fizycznej są badania zaprezentowane przez zespół kilkunastu autorów brytyjskich, m.in. z Centrum Badania Układu Krążenia Uniwersytetu Londyńskiego i Centrum Badania Czynnika Ludzkiego Wojskowego Instytutu Doświadczalnego (DERA) w Farnborough.

W organizmie człowieka istnieje różnie aktywny, swoisty układ dokrewny, regulujący m.in. ciśnienie tętnicze krwi. Jest to układ zlokalizowany w wielu tkankach i narządach. Początkowo opisano go w strukturach architektonicznych nerek i składa się on z hormonu reniny (od słowa ren = nerka) oraz czynników wpływających na regulację ciśnienia tętniczego krwi, czyli tzw. angiotensyn. Szczególna rola w tym układzie przypada enzymowi (ACE = angiotensin converting enzyme) dokonującemu konwersji angiotensyny I do angiotensyny II, tj. właściwego czynnika kurczącego naczynia krwionośne i podwyższającego ciśnienie tętnicze. ACE może być zapisany w genomie człowieka w postaci: II (I = insert, tj. gdy 2 allele genu są aktywne), ID (D = deletion, gdy tylko 1 allel jest aktywny) i DD (gdy oba allele genu są nieczynne).

W leczeniu schorzeń serca, zwłaszcza nadciśnienia tętniczego oznacza się rodzaj genotypu ACE u chorych. Jednymi z najbardziej aktywnych leków p/nadciśnieniowych są właśnie inhibitory ACE.

U ludzi zdrowych dominuje genotyp ACE o wzorze ID (50% badanej grupy kontrolnej). Badaniom poddano 25 wybitnych himalaistów brytyjskich, wspinających się na wysokość ponad 8000 m bez wspomagania aparatami tlenowymi. Zaskoczeniem dla autorów było wykazanie genotypu ACE u himalaistów o wzorze II (blisko 50%), następnie rzadziej ID (40%), a najrzadziej – DD.

Przeprowadzono kolejne badanie/eksperyment. Prowadzono

10-tygodniowy trening fizyczny rekrutów brytyjskich. Najlepsze wyniki uzyskali rekruci o wzorze II genotypu ACE, najgorsze zaś – o wzorze DD (rys.).

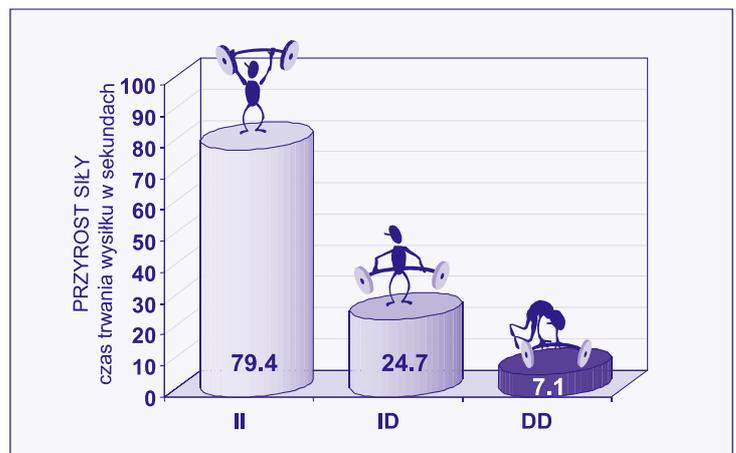
Osoby obdarzone przez naturę wzorem II lub ID enzymu konwertującego angiotensynę – ACE są predysponowane przez naturę do lepszej tolerancji wysiłku fizycznego na drodze kilku mechanizmów fizjologicznych, poczynając od charakterystyki skurczu mięśnia sercowego, poprzez wykorzystanie substratów energetycznych w mięśniach pracujących. Jednak osoby te są bardziej skłonne do nadciśnienia tętniczego, związanego z czynnością układu renina – angiotensyna.

Podany przykład wskazuje na możliwość wytłumaczenia różnic w tolerancji wysiłku fizycznego przez ludzi o różnym genotypie. Różnice w genotypie ACE pozwalają na możliwość przewidywania różnic w tolerancji wysiłków wytrzymałościowych (wspinaczka wysokogórska i długotrwały wysiłek siłowy).

Blisko 40 lat temu opisano epidemię zgonów u młodych fińskich drwali z powodu zawałów mięśnia sercowego. Wydawało się, że zawód drwala wiąże się z pracą fizyczną i pracą w zdrowym – leśnym środowisku – a są to czynniki raczej ochronne w stosunku do rozwoju miażdżycy serca i układu krążenia. Szczegółowe badania wykazały, że czynnikiem decydującym o rozwoju patologii serca był niewłaściwy sposób odżywiania – dieta bogatotłuszczowa i nadmierne spożywanie alkoholu. Finlandia jako pierwszy kraj w Europie osiągnęła tak znaczne postępy w zapobieganiu chorobom serca. To tam właśnie, wdrożono bardzo dawno produkcję doskonałych serów, kefirów i jogurtów niskotłuszczowych i margaryn. Zmiana nawyków żywieniowych i stylu życia przyniosła oczekiwane rezultaty.

W drugiej pracy, autorzy z kilku ośrodków uniwersyteckich w USA przedstawili wyniki z kilkunastoletnich badań wykonywanych w ramach programu *ryzyka rozwoju chorób naczyń wieńcowych u młodych dorosłych (CARDIA – Coronary Artery Risk Development in Young Adults)*. Dokonano analizy sylwetki psychologicznej grupy badanych osób (obojska płci, rasy białej i czarnej, o podobnym rozkładzie czynników mających wpływ na rozwój chorób układu krążenia).

Przed 10 laty u tych ludzi w wieku 18–30 lat przeprowadzono, obok szczegółowych badań lekarskich, badania psychologiczne. W tych ostatnich określano cechy wrogości i agresywności osób badanych wobec otoczenia. Wykorzystano jeden z istniejących testów (kwestionariusz Cook – Medley). Badania psychologiczne powtarzano co roku. W ostatnim roku 10-letnich badań u osób ankietowanych przeprowadzono szczegółowe badanie tomograficzne serca. W zeskanowanym obrazie serca (powtarzającym co 3 mm grubości mięśnia) określano obec-



Zależność wyników 10-tygodniowego treningu fizycznego u rekrutów brytyjskich od genotypu enzymu konwertującego angiotensynę (ACE). II – oba czynne allele genu ACE, ID – jeden z alleli czynny, DD – oba allele genu nieczynne. Określano liczbę powtórzeń zgięcia stawu łokciowego przy obciążeniu 15 kg ciężarem, w narzuconym reżimie czasowym

ność i wielkość złogów wapnia, co wiązano z wysyceniem tym minerałem ścian naczyń wieńcowych. Obecność złogów wapnia w naczyniach wieńcowych, uzyskanych tą całkowicie nieinwazyjną techniką, uważa się za wskaźnik bezobjawowej klinicznie miażdżycy.

Nie będzie dla Czytelników zaskoczeniem, jeżeli okazało się, że wysycenie naczyń wieńcowych wapniem u osób o wysokich wskaźnikach psychologicznych wrogości i agresywności było większe niż u osób o niskich wartościach tego wskaźnika. Wytłumaczenie możliwych przyczyn obserwowanego zjawiska nie jest tak proste. Osoby agresywne charakteryzują się m.in. wysokim stężeniem w surowicy krwi amin katecholowych (adrenalina). U mężczyzn o agresywnych i wrogich zachowaniach częściej obserwuje się podwyższone stężenie testosteronu we krwi. Obie te sytuacje prowadzą do podwyższenia ciśnienia tętniczego krwi, zmiany właściwości płytek krwi.

Możliwość taką sugerują autorzy programu CARDIA. Otóż zmiana sylwetki psychologicznej człowieka, a przynajmniej staranie się o to, mogą mieć znaczenie także w profilaktyce schorzeń serca. Stare przysłowie – *złość piękności szkodzi* – może nabierać zupełnie nowego znaczenia...

prof. Krzysztof Kwarecki  
dr Krystyna Zużewicz

Zakład Ergonomii Centralnego Instytutu Ochrony Pracy