

# BIULETYN AKADEMII MEDYCZNEJ W WARSZAWIE



KWARTALNIK

ROK I

WARSZAWA 1969

Nr 3

## SPIS TREŚCI

	Str.
Od redakcji . . . . .	
<b>CZĘŚĆ I – Materiały z Konferencji poświęconej dydaktyce (3.V.1969 r.)</b> .	
Otwarcie Konferencji przez ob. rektora prof. dr B Górnickiego .	209
<i>Krzysztof Kruszewski</i> – Pedagogiczne problemy testów dydaktycznych . .	211
<i>Bolesław Niemierko</i> – Zasady konstrukcji testów dydaktycznych . . . .	219
<i>Andrzej Trzebski</i> – Testowe metody oceny przygotowania studentów w świetle doświadczeń Katedry Fizjologii Człowieka . . . . .	241
<i>Jan Nielubowicz, Jerzy Szczerbań</i> – Egzaminy testowe w I Klinice Chirurgicznej . . . . .	253
<i>Stefania Jabłońska</i> – Egzaminy testowe z dermatologii . . . . .	259
<i>Irena Hausmanowa-Petrusewicz, Wanda Makuch-Korulska</i> – Ocena 8-letniego doświadczenia w przeprowadzaniu egzaminu testowego . . . . .	263
<i>Ireneusz Roszkowski, Janusz Kretowicz, Andrzej Wichrzycki</i> – Egzamin testowy w II Klinice Położnictwa i Chorób Kobiety . . . . .	271
<b>CZĘŚĆ II – Wybrane materiały z kursu przygotowawczego do wykonywania doświadczeń na zwierzętach laboratoryjnych (25.XI–7.XII.1968 r.)</b> . .	
<i>Krzyszyna Niewiadomska-Skolasińska</i> – Pojęcie normy i zmienność niektórych parametrów fizjologicznych u ssaków . . . . .	275
<i>Tadeusz Piechocki, Wojciech Rewerski</i> – Żywnienie zwierząt laboratoryjnych .	283
<i>Janusz Wysokowski</i> – Niedobory pokarmowe oraz ich wpływ na wyniki uzyskiwane w doświadczeniach nad zwierzętami laboratoryjnymi . . .	289
<i>Irena Gawęcka</i> – Środki narkotyczne stosowane w doświadczeniach na zwierzętach . . . . .	295
<i>Zbigniew Kaleta</i> – Przygotowanie zwierząt doświadczalnych do eksperymentów ostrych i przewlekłych . . . . .	299
<i>Tadeusz E. Wróblewski</i> – Higiena i pielęgnacja pooperacyjna zwierząt doświadczalnych w eksperymentach chronicznych . . . . .	305
<i>Jan Ryżewski, Stanisław Chwaliński</i> – Wybrane zagadnienia zastosowania izotopów promieniotwórczych w doświadczeniach biologicznych . . . . .	311

# BIULETYN AKADEMII MEDYCZNEJ W WARSZAWIE

KWARTALNIK

---

ROK I

1 9 6 9

NR 3

---

## OD REDAKCJI

Oddajemy do rąk Czytelnika trzeci numer Biuletynu Akademii Medycznej. Jest to numer specjalny, odmienny od poprzednich w układzie i treści, związany z dwoma tematami, będącymi w ostatnim czasie przedmiotem dyskusji w naszej Uczelni.

Od kilku lat obserwuje się w warszawskiej Akademii Medycznej rosące zainteresowanie zasadami obiektywnej kontroli i oceny wiedzy studentów. Zainteresowanie to jest w pełni zrozumiałe, ponieważ kontrola i ocena pracy studenta decyduje o jego losach, jest więc podstawą promocji, określa poziom przygotowania do pracy zawodowej. Pozwala ona również oceniać sprawność warsztatu pedagogicznego nauczyciela akademickiego. We współczesnych warunkach kształcenia lekarzy, tradycyjne (ustne i pisemne) metody egzaminowania, budzą pewne zastrzeżenia. Konieczność przeegzaminowania kilkuset studentów przez jednego, bądź nawet kilku pracowników naukowych nie zawsze może zagwarantować pełną obiektywność. Stąd rodzą się poszukiwania sprawniejszych, a jednocześnie efektywniejszych metod egzaminowania. Test dydaktyczny wydaje się być tym środkiem, który pozwala w sposób bardziej obiektywny ocenić wiadomości studenta. Taki pogląd reprezentuje wiele katedr Akademii Medycznej w Warszawie, które od kilku lat prowadzą egzaminy i kolokwia metodą testową. Doświadczenia tych katedr są niezwykle cenne, zarówno w sprawach dotyczących warunków racjonalnego stosowania testów dydaktycznych, zasad konstrukcji, czy analizy zadań testowych. Problemy modernizacji systemu kontroli egzaminacyjnej pragniemy więc przybliżyć szerszemu zespołowi pracowników naukowych zainteresowanych tymi zagadnieniami. W tym celu została zorganizowana konferencja, poświęcona omówieniu stosowania współczesnych metod dydaktycznych w procesie nauczania studentów. Otworzył ją rektor Akademii Medycznej prof. dr Bolesław Górnicki, a przewodniczył obradom prorektor d/s dydaktyczno-wychowawczych doc. dr Zbigniew Brzeziński. W konferencji wzięli udział przedstawiciele prawie wszystkich katedr Akademii Medycznej, przedstawiciele Ministerstwa Zdrowia i Opieki Społecznej, Międzyuczelnianego Zakładu Badań nad Szkolnictwem Wyższym, Ośrodka Metodycznego SGGW oraz Zakładu Metod Nauczania i Wychowania P.W.

W pierwszej części Biuletynu zamieszczamy referaty wygłoszone na wymienionej konferencji, z wyjątkiem artykułów S. Barańskiego i K. Ostrowskiego pt. „Testowe sprawdziany wiadomości z histologii i cytofizjologii w świetle doświadczeń własnych” (Biuletyn AM nr 1) oraz „Korelacja wyników ze sprawdzianów wiadomości metodami testowymi ustnymi w świetle badań własnych”. (Biuletyn AM nr 2).

Część druga Biuletynu zawiera materiały wybrane z kursu przygotowawczego do wykonywania doświadczeń na zwierzętach laboratoryjnych. Kurs ten należy ocenić wysoko, jako pierwszą próbę monograficznego przedstawienia tego zagadnienia w naszej Uczelni. Problematyka wykładów kursu obejmowała zasadnicze wiadomości o hodowli i żywieniu zwierząt doświadczalnych oraz zasady prowadzenia współczesnej zwierzętarni; kryteria doboru zwierząt w badaniach fizjologicznych, przygotowanie zwierząt laboratoryjnych do zabiegu chirurgicznego; wykonywanie zabiegów na małych i dużych zwierzętach, pielęgnacja ich po zabiegu oraz pewne specjalne techniki doświadczalne i prawne aspekty wykonywania tych badań.

Cele i zadania kursu omówił doc. dr Z. Kaleta w artykule pt. „Kurs uzyskiwania uprawnień do wykonywania doświadczeń na zwierzętach”. (Biuletyn AM nr 1).

# C Z Ę Ś Ć I

MATERIAŁY Z KONFERENCJI POŚWIĘCONEJ  
TESTOM EGZAMINACYJNYM

(3. V. 1969 r.)

## OTWARCIE KONFERENCJI

przez ob. rektora prof. dr B. Górnickiego

Otwierając dzisiejszą konferencję poświęconą testowym metodom kontroli i oceny wiadomości studentów, chciałbym bardzo krótko podkreślić wagę tego typu konferencji. Reforma struktury uczelni na całym świecie, reforma treści programów nauczania, reforma wreszcie prowadzenia ćwiczeń i wykładów oraz ich wzajemnego stosunku, a także sposobu egzaminowania nie jest w tej chwili zagadnieniem krajowym, jest zagadnieniem ogólnoświatowym, któremu poświęca m.in. wiele uwagi Światowa Organizacja Zdrowia, zwłaszcza Biuro Regionalne dla Europy i Północnej Afryki (Dział Nauczania i Szkolenia Zawodowego) w Kopenhadze. Sprawa ta jest również przedmiotem rozważań różnego rodzaju instytucji, takich jak UNESCO, UNICEF, a nawet ILLO, czy COSEC.

Wydaje się, że dojrzała ona do pewnego przeanalizowania i w Polsce, przynajmniej w tym stopniu, w jakim jest analizowana na całym świecie.

Tak się złożyło, iż dwa lata temu będąc na sesji Protein Advisory Group WHO-FAO-UNICEF w Nowym Jorku, zostałem zaproszony łącznie z prof. Tysarowskim na sesję amerykańskiego stowarzyszenia łączącego w sobie właściwie wszystkie amerykańskie szkoły wyższe, typu medycznego Association of American (Medical Colleges). Pięciodniowe narady poświęcone były tym wszystkim zagadnieniom, o których wspominałem, m.in. jeden dzień poświęcony był metodom oceny studenta, przy czym ta ocena sięgała bardzo głęboko.

Sprawa jest bardzo trudna, ale dojrzewa do jakichś głębszych kompleksowych analiz. Nie tylko jednak należy tu przeanalizować sposób egzekwowania wiedzy od studenta, co zresztą pozostaje w związku ze sposobami jej przekazywania. Sposobu przekazywania wiedzy i sposobu sprawdzania wiadomości od siebie oddzielić się nie da, dlatego, że byłby to jakiś generalny błąd, gdyby dydaktyka nie była ukierunkowana potrzebami wytworzenia specjalnego typu sylwetki lekarza. Tu musi być ścisła współzależność między wiadomościami teoretycznymi, sposobami ich nabywania, a tym co się nazywa wiedzą praktyczną, użytkową.

Ocena sylwetki studenta jest uwarunkowana kilkunastoma parametrami, które obejmować powinny jego stronę charakterologiczną, stopień zrównoważenia psychicznego, następnie to, co się nazywa percepcją, w jaki sposób on te wiadomości przyjmie, jak je nabywa i z jaką intensywnością następuje to, co się nazywa rozszerzeniem się jego intelektualnych zainteresowań, w miarę narastania wiedzy, a co obejmuje także sprawy

z pogranicza samych studiów zawodowych, dalej jego umiejętnościami przekazywania wiedzy innym i stosowania wiedzy teoretycznej w praktyce. Są tam także testy w zagadnieniach teoretycznych, sprawdzające w jaki sposób mógłby on na przykład na podstawie wykładów z fizjologii i patofizjologii, nie znając kliniki, zastosować praktycznie tę wiedzę, którą nabył, w stosunku do człowieka oraz tzw. testy uspołecznienia. Ostatecznie inteligencja nie jest niczym innym, jak umiejętnością adaptacji do warunków, które stwarza jakaś nowa sytuacja. Nie chcę wszystkich parametrów przytaczać — te są najważniejsze. Obecnie mamy omówić jedno z zagadnień, szeroko dziś dyskutowanych w prasie światowej. Z tego typu dyskusjami, zetknąłem się również w Związku Radzieckim, gdzie nad sprawą sprawdzania wiadomości pracują bardzo intensywnie. Jeżeli my tę konferencję postanowiliśmy zorganizować, to dlatego, ażeby omówić wspólnie całość zagadnień. Obok zmiany treści programów nauczania, co dzieje się w Polsce od lat pięciu, wchodzimy również w nowy typ struktury uczelni, a równocześnie musimy mieć na uwadze to, co jest podstawowe w naszej pracy, mianowicie produkcję, w ogólnym planie rozwoju gospodarki narodowej, w zakresie kadry fachowej, przy czym stopień przygotowania musi być dostosowany do epoki, w której tej kadrze przypadło rozwijać się i działać.

Wydaje mi się więc, że sposób sprawdzania wiadomości nie może odbywać się w oderwaniu od sposobu nabywania tych wiadomości i winien być związany z treścią programów. Możemy stawiać duże wymagania studentowi, ale równocześnie należy dać mu możliwość nabywania tej wiedzy w taki sposób, aby mógł wykorzystać ją w momencie kompleksowego egzaminu końcowego, gdzie odpowiada na cały szereg pytań sprawdzających wszechstronnie jego wiedzę. Egzamin testowy nie jest tylko prostym zestawieniem faktów właściwych dla oceny znajomości danej dyscypliny. Tam jest również to, co nazywa się sprawdzianem poziomu inteligencji i szybkości reakcji. Zagadnienia postawione nie są zaskakujące ale wypływają z tych wiadomości, które student już posiada. W tej jednak formie pytania postawione są przed nim po raz pierwszy. Konieczna jest również zmiana treści testów z roku na rok, przy pozostawieniu tego samego ogólnego trzonu wiedzy, którą student musi się wykazać, w postaci 70% odpowiedzi pozytywnych. Zresztą ci, którzy te testowe egzaminy przeprowadzają, znają te rzeczy dobrze.

Niewątpliwie z dużym pożytkiem dla nas będziemy mogli wysłuchać obecnie dwóch referatów, a mianowicie dra Kruszewskiego pt. „Pedagogiczne problemy testów dydaktycznych“ i referatu dra Niemierko pt. „Zasady konstrukcji testów dydaktycznych”. Po tych dwóch wprowadzających referatach, chcielibyśmy wysłuchać prezentacji doświadczeń poszczególnych katedr i klinik z zakresu stosowania testów dydaktycznych.

*Krzysztof Kruszewski*

## **PEDAGOGICZNE PROBLEMY TESTÓW DYDAKTYCZNYCH**

Kontrola i ocena wyników nauczania jest niezbędnym składnikiem prawidłowo zorganizowanego procesu nauczania. Jednocześnie jest składnikiem, o którego istocie wiemy stosunkowo najwięcej i lepiej niż inne umiemy go badać. Niektórzy pedagogowie radzieccy pracując nad nauczaniem programowanym, postanowili traktować je szeroko, jako dążenie do naukowej organizacji procesu nauczania. Stwierdzili przy tym, że pierwszym elementem, jedynym, który przybierze kształt zadowalający podstawowe wymagania, kwalifikującym do określenia go mianem „zorganizowanego naukowo“ jest kontrola i ocena wyników nauczania. W ten sposób co prawda, poszukiwania prowadzić się będzie do końca, ale ze względu na to, że znajomość efektu działania pozwala korygować samo działanie, uzyska się także pewne przesłanki dotyczące naukowo poprawnej organizacji elementów procesu nauczania, poprzedzających kontrolę i ocenę.

Nowoczesna dydaktyka całkowicie zgodnie i zdecydowanie optymistycznie zapatruje się na praktyczną możliwość i wartość poprawnego naukowo kontrolowania i oceniania wyników pracy ucznia i nauczyciela każdego szczebla szkoły. Problem ten jest dużo łatwiejszy, niż na przykład zdecydowane polepszenie metod nauczania. W praktyce szkół wyższych problem ten nie znalazł odzwierciedlenia. Równie wiele przesądów i rutyny w pracy nauczycieli akademickich dotyczy kontroli, jak i spraw zdecydowanie trudniejszych. Stąd też z uznaniem należy odnieść się do inicjatywy warszawskiej Akademii Medycznej zmierzającej do upowszechnienia w swej pracy dydaktycznej testów, jako narzędzia kontroli i podstawy oceny wyników procesu nauczania.

Test dydaktyczny (zwany niekiedy błędnie testem wiadomości) służy do badania, poza wiadomościami – umiejętności zarówno teoretycznych, jak i praktycznych oraz nawyków. Istotą testu jest bodziec standardowy wprowadzony po to, aby wywołał standardowe reakcje. Jest więc test kolekcją takich bodźców, na które odpowiedzi są klasyfikowane i oceniane jednoznacznie dzięki temu, że są statystyczne (nadające się do opracowania statystycznego) i standardowe, to znaczy takie, jakie można przewidzieć. Test jest zwykle tak skonstruowany, aby przewidziane były wszystkie możliwe odpowiedzi na każde pytanie i aby jednoznacznie mogły być ocenione jako prawdziwe, bądź fałszywe. Ta charakterystyka nie wyczerpuje jednak opisu testu dydaktycznego. Test dydaktyczny jest próbą identyczną dla wszystkich badanych, w pro-



wadzona intencjonalnie w ściśle kontrolowanych warunkach oraz umożliwiającą obiektywny i dokładny pomiar ilości i jakości efektów nauczania i uczenia się w ściśle określonym zakresie.

Patrząc na test od strony pedagogicznej stwierdzamy więc, że służyć ma on do oceny i diagnozy zmian, jakie w wyniku oddziaływań nauczycielskich zaszły w systemie wiadomości, umiejętności i nawyków studenta. Test jako narzędzie kontroli i oceny jest uwikłany w złożoną sytuację dydaktyczną w takim samym stopniu, jak każda kontrola i ocena studenta, bez względu na to, jakimi przeprowadzana jest środkami. Utożsamiając całe stadium oceny i kontroli z zastosowaniem testu, wziąć musimy pod uwagę na przykład i to, że pełni on wtedy funkcję motywacyjną: fakt, że proces nauczania kończy kontrola i ocena (w tym przypadku równoznaczna z testem i wynikiem badania testowego) sprawia, że student uczy się ze świadomością przyszłej konieczności zademonstrowania w celu oceny i ewentualnej selekcji efektów swej pracy. Powiązań takich jest wiele więcej, okazuje się przeto, że odpowiedź na pytanie „czy należy stosować testy dydaktyczne w szkole wyższej” nie jest prosta, bo nie da się oceniać wartości testu w sytuacji „sterylnej”, to jest takiej, w jakiej interesować nas będzie wyrwany z kontekstu pedagogicznego, społecznego – pomiar wzrostu ilościowego i jakościowego efektów uczenia się i nauczania.

Z tego krótkiego wywodu wynika, że jakość testu dydaktycznego rozważana być może tak z technicznego punktu widzenia, jak i pedagogicznego. Oba te punkty widzenia przenikają się wzajemnie.

W praktyce szkół wyższych posługujemy się testami dydaktycznymi podczas wszelkiego rodzaju egzaminów i kolokwium. Te drugie są też w istocie rzeczy egzaminami – przynajmniej od strony technicznej, różnica kryje się najczęściej w niższym stanowisku służbowym przeprowadzającego kolokwium i w konsekwencjach rezultatu kontroli i oceny. Niech będzie można więc używać terminu „egzamin” dla wszystkich określonych kontroli zakończonych oceną, prowadzonych w procesie nauczania w szkole wyższej. Egzaminy te, niezależnie od środków, jakimi posługuje się egzaminator i niezależnie od form im nadawanych mają spełnić zawsze (lub przynajmniej spełniać powinny) pięć funkcji. Krótka analiza tych funkcji umożliwi porównanie testu z innymi formami egzaminowania z punktu widzenia pełnienia każdej z tych funkcji osobno. Tą drogą uda się również znaleźć odpowiedź na pytanie dotyczące najwłaściwszego doboru form egzaminów.

1. F u n k c j a w y c h o w a w c z a egzaminu wynika stąd, że student uczęszczając na zajęcia z danego przedmiotu, przygotowując się do tych zajęć, ucząc się do kolokwium i egzaminu, wykonując nakazane prace stara się, aby wszystkie te czynności znalazły uznanie w oczach przyszłego egzaminatora. W umyśle studenta przez cały okres nauki przed-

miot funkcjonuje wyobrażenie o cechach charakterystycznych osoby tego, który wyniki pracy będzie oceniał i o osobliwościach jego sposobu oceniania. To wyobrażenie jest zarówno motywem uczenia się, jak i motywem mającym poważny wpływ na wiele innych zachowań się studenta na uczelni i poza nią. Student zawsze stara się tak przedstawić siebie i swoje wiadomości oraz umiejętności, aby uzyskać uznanie w oczach egzaminatora. Dopasowując się więc niejako do własnych wyobrażeń o egzaminatorze podlega wpływom wychowawczym, często przez źródło tych wpływów – egzaminatora – nieświadomianym, a jeszcze częściej niedocenianym.

Na rzecz tę można spojrzeć i od strony nieporozumień, rozdźwięku pomiędzy przypuszczeniami studenta na temat egzaminu i egzaminatora a rzeczywistością. Źródło i funkcjonowanie przekonań studenckich o egzaminatorze oraz osobliwościach prowadzonych przezeń egzaminów, stanowiły przedmiot niewielkiego badania prowadzonego w Katedrze Dydaktyki U.W. Badanie to potwierdziło intuicyjnie wysnuwane sądy o motywacyjnej, już od samego początku kursu, roli egzaminu i egzaminatora w uczeniu się, o przygotowywaniu się „pod egzaminatora”, o tym wreszcie, że szansa stania się regulatorem pracy nad przedmiotem i zachowaniem się studenta w innych okazjach życia akademickiego jest dla egzaminu niewykorzystana. Zamiast bowiem rzeczywistego wyobrażenia o egzaminie funkcjonuje obraz legendarny. Okazało się też, że egzaminatorzy niewiele robią, aby egzamin uczynić świadomie przez siebie kierowanym narzędziem wychowania. W powyższym fragmencie rozważań, osoba egzaminatora wysuwana była na plan pierwszy, utożsamiana po części z egzaminem, przynajmniej gdy o funkcję wychowawczą chodzi. Wprowadzenie testu dydaktycznego, jako jedynego sposobu egzaminowania sprawiłoby, że na miejsce osoby należałoby w tym co wyżej powiedziano podstawić test taki, jak był scharakteryzowany. Okaze się wtedy, że wychowawcza funkcja egzaminu zostanie zubożona. Na pewno świadomość, że kurs przedmiotu kończy obiektywny, „nieprzekupny”, obojętny wobec osobowości i indywidualnych trudności studenta test, przyczyni się do pełniejszego, bo nie modyfikowanego nadziejami co do upodobań egzaminatora, opanowania zakresu materiału – i w tym wyższość testu. Niższość zaś testu w tym, że egzaminator nie wpływa już w pożądanym kierunku na zachowanie się studenta w trakcie trwania kursu przedmiotu, a przynajmniej w dużo mniejszym stopniu. Student traci także jeden z motywów dla wyrabiania pożądanых niejednokrotnie z punktu widzenia interesów społecznych cech osobowości, które ocenić może egzaminator, lecz które nie mieszczą się w zakresie objętym testem.

2. F u n k c j a d y d a k t y c z n a egzaminu wiąże się z tym, że egzamin końcowy jest w zasadzie ostatnią okazją uzupełnienia i udoskonalenia efektów pracy studenta, nad pewną zamkniętą partią materiału nauczania. Nie powinien się więc ograniczać tylko do oceny efektów uczenia się.

W prawidłowo zorganizowanym procesie dydaktycznym, uczący się, pracując rytmicznie, powinien mieć częstą okazję do weryfikowania prawdziwości swej wiedzy, w kontakcie ze swoim nauczycielem. Szkoła wyższa jednak, z przyczyn niejednokrotnie obiektywnych, nie potrafi procesu dydaktycznego organizować właściwie. Rytmiczność pracy studenta załamuje się i w zasadzie mamy do czynienia ze zjawiskiem uczenia się przedegzaminacyjnego jako formy dominującej. Efektem staje się wzrost liczby wiadomości fałszywych, nietrwałych a także niepotrzebnie rośnie chaos w systemie wiedzy. To samo dotyczy i umiejętności. Środkiem terapeutycznym, skoro zawiodła profilaktyka, czyli organizacja procesu dydaktycznego, staje się (choć w ograniczonym nader zakresie) egzamin. Jest on też ostatnią okazją nabycia wiedzy nowej. Twierdzenie, że zbyt późną, nie liczyłoby się z faktem, że proces nauczania i wychowania studenta trwa przez cały okres jego związku z uczelnią, wchłania więc też i egzamin. Ze względu na ograniczony czas egzaminu, prostowanie wiedzy fałszywej, jak i opanowywanie nowej dotyczyć mogą elementów nielicznych i mało obszernych. Szerszych treści za to dotyczyć może systematyzacja wiedzy.

Funkcja dydaktyczna egzaminu polega jeszcze i na tym, że staje się on okazją do cennego z wielu względów bezpośredniego kontaktu studenta z egzaminatorem – mistrzem danej dziedziny nauki. Nie zawsze, ale często zdarza się, że egzaminatorem jest wybitny przedstawiciel nauki. Ma wtedy egzamin szansę stać się czynnikiem inspirującym i kierującym dalsze poczynania naukowe studenta.

Wszystkie cztery elementy funkcji dydaktycznej egzaminu, to jest: prostowanie błędnych odpowiedzi, porządkowanie wiedzy, uczenie wiedzy nowej oraz dostarczanie kontaktu bezpośredniego z dojrzałym przedstawicielem dyscypliny naukowej, będącej przedmiotem egzaminu, łatwiej znajdują realizację w egzaminach nietestowych. Test dydaktyczny może posłużyć do eliminacji wiedzy nieprawdziwej i może dostarczyć wiadomości nieznanymi egzaminowanemu tylko wtedy, gdy eksponowany będzie za pomocą maszyn egzaminacyjnych tak skonstruowanych, aby informowały egzaminowanego natychmiast o prawdzie bądź fałszu każdej pojedynczej odpowiedzi oraz by dostarczały odpowiedzi prawidłowych w przypadku, gdy egzaminowany odpowiedział źle lub odpowiedzieć nie potrafił. Zastosowanie takich maszyn, mniej w naszej praktyce pedagogicznej znanych od testów, wprowadza nowe utrudnienia i znacznie podraża koszty kształcenia. Stąd też maszyny te, choć bardzo pożądane, są jak się zdaje sprawą przyszłości. Póki jednak nimi nie dysponujemy, potrzeba wywiązania się z dydaktycznej funkcji egzaminu, nie przemawia za testem jako narzędziem egzaminowania.

3. Funkcja diagnostyczna egzaminu dotyczy stwierdzenia stanu wiadomości i umiejętności studenta, jako podstawy oceny efektów uczenia się. Sprawdzanie wiadomości stanowiących zasób wiedzy studenta

dostarcza informacji tym bardziej fałszywych, diagnozy tym bardziej nieprawdziwej, im dalej odchodzimy od stosowania dobrego testu dydaktycznego. Nie znamy do tej pory żadnego sposobu egzaminowania konkurencyjnego dla testu, który pozwoliłby z dostateczną dokładnością ustalić, co student wie: ile i jak. A jeśli nie umiemy bez zafałszowań, przekraczających znacznie granice tolerancji, zebrać przesłanek do oceny, to jakże bardzo nieprawdziwa będzie tak podbudowana ocena.

Funkcja diagnostyczna egzaminu obejmuje także diagnozę umiejętności praktycznych, umiejętności teoretycznych, umiejętności rozwiązywania problemów z danej dziedziny i szerzej: jakości myślenia w tym zakresie. Umiejętności praktyczne sprawdzić najłatwiej na egzaminie „żywym”, można też z powodzeniem wesprzeć się specjalnie skonstruowanym testem. Brać trzeba wszakże pod uwagę, że test nastawiony na umiejętności praktyczne jest wyjątkowo trudny do zbudowania i opierać się może na włączeniu czynności praktycznych do stawianych zadań, co wymagać będzie aparatury i komplikuje, może poza granice opłacalności, sam proces kontroli. Pozostałe wyliczone czynniki wchodzące w skład funkcji dydaktycznej dobry test realizuje sprawnie.

4. F u n k c j a s e l e k c y j n a egzaminu sprowadza się do klasyfikowania populacji zdających na poszczególne klasy, czego najdojrzalszą postacią jest ustalenie kolejności, od najlepszego zdającego do najgorszego oraz ustalenie, które osoby przeznaczone są do odsiewu.

Rzetelna wiedza o tym, jak poszczególne student opanował daną dziedzinę kształcenia, ustalenie w tym względzie rangi jest dla szkoły wyższej istotne z wielu względów. Rozdział stypendiów, zapisywanie na specjalizacje, dobór kandydatów do pracy naukowej i choćby zachowanie sprawiedliwości w ocenach – elementu szczególnie ze względów wychowawczych ważnego – są możliwe dzięki selekcyjnej funkcji egzaminu. Jeszcze ważniejsze jest precyzyjne określenie, który z egzaminowanych studentów ze względu na niedostateczne efekty uczenia się nie powinien awansować, przynajmniej doraźnie, w swojej karierze studenckiej. W przypadkach szczególnych, takich jak egzaminy wstępne należy wybrać osoby rokujące powodzenie w studiach i z drugiej strony osoby, które powodzenia tego nie rokują i muszą ulec odsiewowi. Wśród tych zaś, co do których przysłych losów studenckich egzamin pozwala wnioskować optymistycznie, należy wybrać lepszych, potem nieco gorszych, wreszcie dostatecznych.

Wszystkie te zadania wymagają od podejmujących decyzje zastosowania do egzaminu takiego narzędzia pomiaru, którego użycie zapewni otrzymanie wyników niezależnych od czasu i osób mierzących oraz od szeregu innych czynników drugorzędnych. Takim narzędziem jest wyłącznie test. W funkcji selekcyjnej egzaminu prócz wyliczonych wyżej cech obiektywnych, które zda się posiadać test dydaktyczny, ważna dla pracowników uczelni wyższych jest jeszcze kwestia całkiem subiektywna. Oto podczas

egzaminu, a raczej w jego wyniku, egzaminator musi podejmować decyzje o przyszłych losach egzaminowanego. Są to decyzje obciążające poczucie etyczne egzaminatora, który świadom niedoskonałości i subiektywności swego egzaminu rzadko tylko ma pewność, że postawił ocenę właściwą i podjął decyzję trafną. W przypadku posłużenia się testem, gdy przed egzaminatorem stoi wyłącznie zadanie wcześniejszego ustalenia kryteriów poszczególnych ocen, proces podejmowania decyzji zostaje odpersonalizowany we fragmentach najbardziej dotąd narażonych na mimowolne zafalszowania.

5. *Funkcja metodyczna* w odróżnieniu od poprzednich nie dotyczy bezpośrednio egzaminowanych lecz usprawnienia procesu nauczania. Wynika ona z założenia, że egzamin powinien dostarczyć uzasadnionych i usystematyzowanych danych na temat zmian, które powinny być wprowadzone do dotychczasowego procesu nauczania. Dane te oparte są na określeniu postępów w uczeniu się i wykryciu trudności, które wystąpiły w trakcie pracy nad danym kursem przedmiotu. Informacje, jakie w tym celu ma uzyskać egzaminator muszą być reprezentatywne i ważne statystycznie dla całego materiału i pochodzące z całej populacji egzaminowanych.

Pedagogika dysponuje licznymi przykładami badań wyników nauczania dotyczących okręgów, całego kraju a nawet wielu krajów. Badania te, prócz wielu innych korzyści dostarczyły i tej, że wychwytywano, nazywano i proponowano środki zaradcze dla wielu błędów w układzie i doborze materiału, procesie nauczania i zabiegach metodycznych. W szkołach wyższych, gdzie różnice we wszystkim, co dotyczy nauczania, są pomiędzy poszczególnymi grupami studenckimi i pracownikami naukowymi dużo większe niż w szkołach niższych szczebli, badanie wyników nauczania nawet pojedynczych grup studenckich w celu usprawnień metodycznych własnego warsztatu nauczycielskiego jest godnym polecenia. Po przeprowadzonym egzaminie egzaminator – przedtem wykładowca przedmiotu – powinien dowiedzieć się, które partie materiału zostały opanowane właściwie, które w stopniu zbyt małym, jakie błędy okazały się typowe a jakich (powszechnych) udało się uniknąć. Następną grupą ustaleń będą te, które dotyczyć mają przyczyn zaobserwowanych zjawisk. Ostatnią wreszcie, podjęcie właściwych zmian w nauczaniu, umożliwiających osiągnięcie jakościowo i ilościowo lepszych wyników.

Opisane wnioskowanie składało się z trzech stopni, z których pierwszy – podstawa dwu następnych – był możliwy tylko dzięki uzyskaniu wszechstronnej i obiektywnej informacji o poszczególnych częściach składowych ostatecznego efektu nauczania i uczenia się określonego przedmiotu przez daną grupę studentów. Gdyby informacje te gromadzić drogą egzaminu tradycyjnego, byłyby one zebrane intuicyjnie, intuicyjnie przypisywano by im stopień powszechności i istotności, co w konsekwencji zachwiałoby poprawnością, więc i wartością dalszego rozumowania.

Metodyczna funkcja egzaminu bardziej niż wszystkie poprzednie przemawia za użyciem testu dydaktycznego w procesie kontroli i oceny.

Z krótkiego omówienia zaproponowanych pięciu funkcji egzaminu wynika, że egzamin ten spełniać musi przynajmniej dwa postulaty: obiektywności i wszechstronności. Na postulat o b i e k t y w n o ś c i egzaminu składają się następujące elementy: a) eliminacja ściągania, b) reprezentatywność pytań, c) identyczne pytania dla wszystkich zdających, d) jednakowe kryteria oceny, e) jednakowe warunki zewnętrzne. Postulat ten spełnia niewątpliwie najlepiej test dydaktyczny. Jedynym wyjątkiem jest niebagatelna kwestia niedozwolonej pomocy i współpracy na egzaminie. Test, jeśli występuje w postaci identycznej dla wszystkich, stwarza ułatwienia w porozumiewaniu się między zdającymi, ograniczając liczbę słów potrzebną do przekazania informacji o właściwej odpowiedzi na dane pytanie. Niebezpieczeństwo to można wykluczyć stosując np. kilka wariantów testu z tymi samymi pytaniami, przy zmienionej kolejności odpowiedzi (w przypadku testu wyboru).

Postulat w s z e c h s t r o n n o ś c i jest równoznaczny z żądaniem, aby egzamin objął wszystkie cechy studenta, ważne z punktu widzenia celu egzaminu i rozwinięte w wyniku studiowania przedmiotu. Wszechstronność można zapewnić przez szczegółowe przygotowanie pytań egzaminacyjnych, zadanie ich i rzetelną ocenę. Przedsięwzięcie niełatwe i zachęcające do stosowania testu. Postulat ten, choć przemawia za stosowaniem testu dydaktycznego, pozwala o nim myśleć jako o narzędziu dodatkowym potrzebnym w szkole wyższej.

Podsumowując to, co powiedziane zostało dotychczas, zaproponować można regułę, że w prawidłowo zorganizowanym egzaminie w szkole wyższej w s p ó ł c z e s t n i c z y ć powinny test i egzamin ustny (teoretyczny lub praktyczny). W ten tylko sposób zapewnić można spełnienie postulatów obiektywności i wszechstronności, stawianych przed egzaminem oraz właściwe wypełnienie jego funkcji.

Nieodłączne cechy dobrego testu to trafność, rzetelność i czułość.

T r a f n o ś ć (validity) testu sprowadza się do pytania, czy test mierzy to, co ma mierzyć. Chodzi tu o to, w jakim stopniu test zawiera te informacje, które nas obchodzą, w jakim stopniu jest reprezentatywny dla całego materiału, a więc czy trafnie dokonany został dobór treści. Test trafny powinien być zgodny z testami innymi z tego samego zakresu.

R z e t e l n o ś ć testu (reliability) osiągnięta zostaje wtedy, gdy test przynosi te same rezultaty niezależnie od tego, w jakim czasie było prowadzone badanie testowe. Te same rezultaty dawać powinny dwie wersje tego samego testu, czy też dwie części danego testu. Nie ma oczywiście mowy o zgodności pełnej, pożądana jest wszakże korelacja przekraczająca 0,85.

Z testem c z u ł y m mamy do czynienia wtedy, gdy różnicuje on badaną grupę zależnie od nasilenia badanej cechy. Czułość testu jest szcze-

gólnie ważna wówczas, gdy wyniki badania testowego mają posłużyć ulepszeniu warsztatu pedagogicznego wykładowcy.

Coraz bardziej modnym, bo nie bardziej znanym środkiem eksponującym testy dydaktyczne stają się maszyny egzaminacyjne\* – urządzenia służące kontroli i ocenie wyników nauczania i uczenia się. Są one wyposażone w układ eksponujący pytania, kontrolujący wprowadzone odpowiedzi przez ocenianie ich systemem 0 – 1, układ oceniający, układ zasilający i ewentualnie układ rejestrujący. Bardzo często spotyka się maszyny pozbawione układu eksponującego – wtedy test jest dołączany na oddzielnej kartce. Często także maszyny pozbawione są układu oceniającego, który opiera się zwykle na wprowadzonej w maszynę wcześniej zasadzie, jaka liczba odpowiedzi poprawnych odpowiada poszczególnym ocenom. Wyposażenie w układ oceniający zmniejsza elastyczność w stosowaniu maszyny, uniezależniając ją niejako od rodzaju testu, celów kontroli i właściwości egzaminowanej grupy. Samo stosowanie maszyn egzaminacyjnych nie ma jak się zdaje wpływu na polepszenie kontroli i oceny, gdyż jakość ta zależy jest głównie od zastosowanych testów. Większą zaletą takich maszyn jest ich użyteczność w trakcie uczenia się a nie po zakończeniu właściwego procesu nauczania i uczenia się.

---

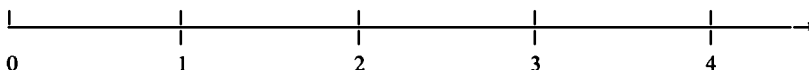
\* Szersze informacje na ten temat zawarte są w książce M. Berezowskiego „Maszyny dydaktyczne”. Warszawa 1968. PZWS.

Bolesław Niemierko

## ZASADY KONSTRUKCJI TESTÓW DYDAKTYCZNYCH

### 1. POMIAR WYNIKÓW NAUCZANIA

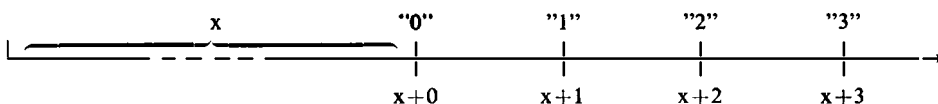
W ścisłym pojęciu zmierzyć wybraną wielkość znaczy określić liczbę wzorcowych jednostek, mieszczących się pomiędzy całkowitym brakiem tego, co się mierzy i daną wielkością. Posługujemy się więc skalą o ściśle określonym punkcie zerowym i równych przedziałach, tzw. skalą stosunkową (rys. 1).



Rys. 1. Skala stosunkowa

Wzrost lub ciężar człowieka umiemy wyrazić przy pomocy tej skali, będącej podstawową a zarazem najdoskonalszą ze skal pomiarowych. Posługując się nią, mamy prawo obliczać nie tylko wielkości i różnice między wielkościami, ale także stosunki między wielkościami, co daje nam możliwość stwierdzeń typu: „dziecko 9-letnie w naszym klimacie waży średnio dwa razy więcej niż dziecko dwuletnie”.

Zasadniczy pomiar czasu, jakiego dokonuje cywilizowana ludzkość nie da się przedstawić na skali stosunkowej. Punkt zerowy (narodzenie Chrystusa) jest całkowicie arbitralny, choć przedziały skali (np. godzina, a w przybliżeniu i rok) pozostają równe. Skalę taką nazywamy skalą przedziałową (rys. 2).



Rys. 2. Skala przedziałowa

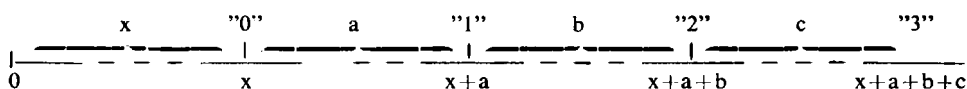
Potrąfimy zanotować czas jakiegoś wydarzenia, porównać różnice w czasie i stwierdzić np., że „Kazimierz Jagiellończyk panował niemal tak długo (1447—1492), jak jego ojciec Władysław Jagiełło (1386—1434)”, ale zdanie o stosunku dwu dat, np. „rewolucja socjalistyczna została dokonana na ziemiach polskich dwa razy później niż utworzenie państwa przez Mieszka I”, byłoby bez sensu.

Arbitralnie umieszczone zero skali jest wyrazem niepełnej wiedzy ludzkiej o badanym zjawisku. Skala temperatur Celsjusza spisuje się



zupełnie dobrze w potocznym użyciu dzięki równości przedziałów, ale fizyk nie może obyć się bez skali Kelwina, opartej na odkryciu bezwzględnego zera temperatur.

Pomiary pedagogiczne są na ogół jeszcze słabsze niż pomiar czasu i potoczny pomiar ciepłoty. Student, który rozwiązał o jedno reprezentatywne dla danego przedmiotu zadanie więcej, prawdopodobnie umie więcej od swego kolegi. Zadania testowe nie są jednak identyczne co do trudności, ani obiektywnie, ani — tym bardziej — subiektywnie. Dlatego jeden ze studentów może rozwiązać zadanie a natomiast nie rozwiązać zadania b, podczas gdy drugi ze studentów — przeciwnie, a różnica wiedzy między rozwiązaniem 25 i 30 zadań jest prawdopodobnie większa, niż różnica między rozwiązaniem 5 i 10 zadań w ciągu godziny. Rzecz jasna, nie umiemy też znaleźć (i w zasadzie nie szukamy) absolutnego zera wiedzy. Student, który nie odpowiedział poprawnie na żadne pytanie testu akademickiego, byłby zapewne w stanie odpowiedzieć na sporą liczbę pytań elementarnych lub pytań opartych na wiedzy z nauk pokrewnych (np. biologia ogólna wobec medycyny) lub uzupełniających (np. matematyka, logika) a należących do zakresu przedmiotu. To co osiągamy przez zastosowanie testu dydaktycznego, jest uporządkowaniem (z określonym prawdopodobieństwem błędu) badanych według stanu wiedzy z wybranego zakresu. Dlatego skale surowych wyników testu zaliczane są do skal porządkowych (rys. 3).



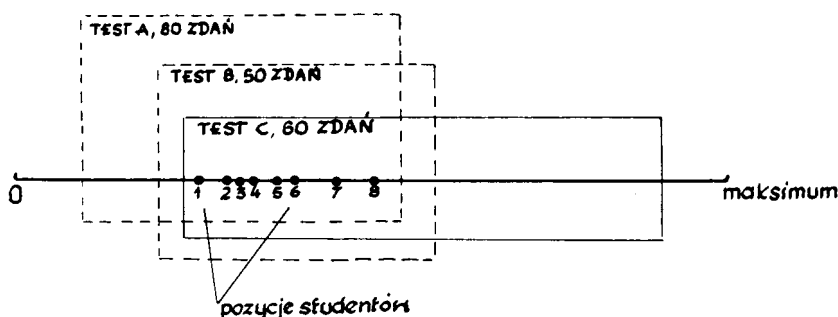
Rys. 3. Skala porządkowa

Ustawienie studentów według wzrostu jest dobrym przykładem pomiaru przez uporządkowanie pewnej liczby jednostek, pod względem wartości badanej cechy. Potrafimy określić miejsca studenta Kowalskiego w szeregu, ale nie potrafimy odpowiedzieć na pytanie, czy różnica 5 pozycji w górę od Kowalskiego jest większa niż różnica 3 pozycji w dół szeregu, a tym bardziej nie potrafimy odpowiedzieć na pytanie, czy uszeregowani studenci to wysocy ludzie. Ani przedziały skali nie są równe, ani też nie znamy (przy ustawieniu studentów, a nie mierzeniu wzrostu) poziomu bezwzględnego zera.

Tylko niewiele statystyk (modalna, mediana, obszar zmienności, odchylenie ćwiartkowe, korelacja rangowa, test chi-kwadrat) jest uprawionych w stosunku do wyników pomiaru dokonanego przy pomocy skali porządkowej. Dlatego prowadzący badania dydaktyczne dokładają starań, by móc założyć równość przedziałów skali wyników testu i traktować ją jako skalę przedziałową. Sądzi się, że jeżeli rozkład wyników testu nie odbiega znacznie od gaussowskiego rozkładu normalnego, a przynajmniej nie jest bardzo skośny, założenie o równości przedziałów może być przy-

jęte. W pewnych przypadkach wykonuje się dość złożone zabiegi normalizujące rozkład. Skala przedziałowa pozwala na obliczanie średnich arytmetycznych, odchyłeń standardowych i współczynnika korelacji według momentu iloczynowego ( $r$  Pearsona).

Nie sposób natomiast przyjmując założenia o równości 0 skali wyników testu bezwzględemu zeru wiedzy studenta oraz, co się zazwyczaj jednym tchem czyni, założenia o równości maksimum skali całemu zakresowi nauczanego przedmiotu. W stosunku do bezwzględnego zera i rzeczywistego maksimum wiedzy, zakres ujęty przez 3 testy różnych konstruktorów mógłby przedstawiać się jak na rysunku 4:



Rys. 4. Rozbieżności średniego stopnia trudności i zakresów trudności 3 testów dydaktycznych o tej samej tematyce

Nieuniknione rozbieżności zakresów i trudności testów, aprioryczne normy w rodzaju „70% rozwiązanych poprawnie zadań stanowi minimum osiągnięć na ocenę dostateczną” tracą wszelki sens. Testy dydaktyczne nie mierzą bezwzględnego zasobu wiedzy studenta, mierzą natomiast, lepiej lub gorzej, indywidualne różnice tego zasobu.

Teoria testu dydaktycznego opiera się na analizie zmienności indywidualnych wyników wokół średniego wyniku testu.

## 2. WARIANCJA WYNIKÓW TESTU

*Wariancja* jest podstawową miarą zmienności wyników testu. Jest ona średnią arytmetyczną kwadratów odchyłeń wyników od ich średniej arytmetycznej. Wyraża to wzór:

$$\sigma_t^2 = \frac{\sum (X_i - M_x)^2}{N} \quad (1. \text{Wariancja wyników testu})$$

gdzie  $\sigma_t^2$  oznacza wariancję wyników testu,

$X_i$  – surowy wynik testu,

$M_x$  – średnią arytmetyczną wyników testu,

$N$  – liczbę wyników, a  $\Sigma$  – znak sumowania.

Im większa jest wariancja wyników testu, przy założeniu stałej proporcji wariancji prawdziwej i wariancji błędu (o tej proporcji będzie mowa w dalszej części artykułu), tym dokładniejszych rozróżnień test dokonuje. Test o  $\sigma_t^2 = 0$  nie dokonywałby żadnych rozróżnień, gdyż wszystkie wyniki byłyby identyczne.

Każde zadanie testu, jeżeli tylko proporcja prawidłowych rozwiązań tego zadania nie wynosi 0,00 lub 1,00, dokonuje pewnych rozróżnień i może być potraktowane jako pojedynczy test. Rozważmy zagadnienie wariancji zadania testowego punktowanego 1 za prawidłowe rozwiązanie i 0 za błędne rozwiązanie lub opuszczenie. (Zadań punktowanych przy pomocy rozwiniętej skali ocen we współczesnych testach dydaktycznych już się niemal nie spotyka). Proporcję poprawnych rozwiązań zadania oznaczmy przez  $p$ , a proporcję błędnych rozwiązań z opuszczeniami przez  $q$  ( $= 1 - p$ ). Łatwo sprawdzić, że  $p$  w zadaniach tego typu stanowi jednocześnie średnią arytmetyczną wyników.

$$M_x = \frac{\Sigma X}{N} = \frac{Np \cdot 1 \text{ pkt} + Nq \cdot 0 \text{ pkt}}{N} = p \text{ pkt.} \quad (2. \text{ Średnia arytmetyczna wyników zadania})$$

A oto wariancja zadania

$$\frac{Np(1-p)^2 + Nq(0-p)^2}{N} = pq^2 + p^2q = pq(q+p) = pq \quad (3. \text{ Wariancja zadania testowego})$$

Maksymalną wariancję ma zadanie o trudności  $p = 0,5$ . Wynosi ona  $pq = 0,5 \cdot 0,5 = 0,25$ . Zamieszczona tabela informuje nas o tym, jak spada wartość zadania traktowanego jako indywidualny test, w miarę jak jego trudność oddala się od optymalnej trudności.

Tabela 1.

STOSUNEK WARIANCJI ZADANIA O DWUPUNKTOWEJ (0-1) SKALI OCEN DO JEGO TRUDNOŚCI

Trudność zadania (p)	Wariancja zadania (pq)
0,50	0,25
0,40 lub 0,60	0,24
0,30 lub 0,70	0,21
0,20 lub 0,80	0,16
0,10 lub 0,90	0,09
0,05 lub 0,95	0,05
0,00 lub 1,00	0,00

Z tabeli widzimy, że zadania o trudności w granicach 0,30–0,70 niewiele różnią się wariancją, natomiast zadania trudniejsze niż 0,10 lub

łatwiejsze niż 0,90, jeżeli nie pełnią innych niż pomiarowe funkcji w teście (np. motywowanie najlepszych i najslabszych studentów do wysiłku), są w nim balastem.

Całkowity wynik testu jest sumą wyników poszczególnych zadań, ale wariancja testu nie jest prostą sumą wariancji zadań. W grę wchodzi tu jeszcze podwojone wyrazy k o w a r i a n c j i, czyli współzmienności każdego zadania testowego z każdym innym zadaniem testu. Wzór na wariancję wyników testu otrzymaną z wariancji i kowariancji zadań przedstawia się następująco:

$$\sigma_t^2 = \sum p_i q_i + 2 \sum r_{ij} \sqrt{p_i q_i p_j q_j}$$

4. *Wariancja wyników testu jako suma wariancji i kowariancji zadań*

gdzie  $\sigma_t^2$  oznacza całkowitą wariancję testu,  $p_i, q_j$  — wariancję kolejnego zadania testowego,  $r_{ij}$  — korelację między tym zadaniem i zadaniem o wyższym indeksie, a wyrażenie  $r_{ij} \sqrt{p_i q_i p_j q_j}$  — kowariancję tych dwu zadań. Wyrazów kowariancji we wzorze 4 jest dwa razy tyle, ile par zadań możemy zestawić, a więc  $k(k-1)$ , gdzie  $k$  oznacza liczbę zadań testu, co daje liczbę 870 kowariancji w teście złożonym z 30 zadań i liczbę aż 3540 kowariancji w teście złożonym z 60 zadań.

Kowariancje zadań są nosicielem wartości testu jako narzędzia pomiarowego. Wariancje pojedynczych zadań mają na tę wartość wpływ pośredni poprzez wchodzenie (pod pierwiastkiem) do wyrazów kowariancji.

### 3. RZETELNOŚĆ TESTU DYDAKTYCZNEGO

Chociaż akademickie testy dydaktyczne obejmują zwykle dość szeroki zakres zróżnicowanego co do swej struktury materiału, traktujemy je jako testy jednorodne (homogeniczne), czyli wewnątrznie zgodne, to jest takie, w których wszystkie zadania mierzą to samo zjawisko (w tym przypadku: poziom wiedzy studenta z wybranego przedmiotu). Z wewnętrzną zgodnością testu dydaktycznego związana jest zasadnicza koncepcja jego rzetelności jako narzędzia pomiarowego.

Rzetelność testu w zastosowaniu do określonej populacji stanowi proporcja wariancji wyników testu będąca wariancją prawdziwą, to znaczy wywołaną przez badane zjawisko, a nie przez czynniki przypadkowe.

Wariancja wyników testu jest sumą wariancji prawdziwej ( $\sigma_\omega^2$ ) i wariancji błędu ( $\sigma_e^2$ ).

$$\sigma_t^2 = \sigma_\omega^2 + \sigma_e^2$$

5. *Wariancja wyników testu jako suma wariancji prawdziwej i wariancji błędu*

W powyższym wzorze nie ma wyrazu kowariancji pomiaru prawdziwego i błędu, gdyż zakładamy, że błąd nie jest skorelowany z pomiarem prawdziwym.

Podstawowe równanie współczynnika rzetelności ma postać:

$$r_{tt} = \frac{\sigma^2_{\infty}}{\sigma^2_t}$$

6. Podstawowe równanie współczynnika rzetelności

gdzie  $r_{tt}$  oznacza współczynnik rzetelności.

Wariancją wyników testu, stanowiącą mianownik prawej strony równania, zajmowaliśmy się w poprzedniej części artykułu. Jej pojęcie jest całkowicie operacyjne, a sposoby obliczenia nie budzą wątpliwości. Natomiast wariancja prawdziwa, licznik ułamka, jest pojęciem teoretycznym, a jej empiryczne wskaźniki, dostosowane do sytuacji, w której wypada nam ją szacować, różnią się od siebie.

Najprostszym wskaźnikiem wariancji prawdziwej testu jest kowariancja wyników testu, przy dwu jego kolejnych zastosowaniach w niezminionej formie. Niestety, test dydaktyczny, z wyjątkiem pewnych testów z pogranicza fizjologii, psychologii i dydaktyki, „zużywa się” w badaniu i we wtórnym zastosowaniu nie tylko okazałyby się zbyt łatwy, ale zaczęłyby mierzyć obok poziomu wiedzy także (w nieznannej proporcji) pilność, zapobiegliwość i pamięć studenta. Wydaje się też, że wariancja prawdziwa byłaby przy takiej procedurze niedoceniona, gdyż indywidualne wahania tempa przyrostu wiedzy (przy dłuższej przerwie między obu badaniami), różnice bezpośredniej gotowości do udzielania odpowiedzi (efekty „powtórek”) i różnice dyspozycji psychicznej studenta wliczono by do wariancji błędu pomiarowego.

Rzetelność testów dydaktycznych musi być oceniona na podstawie jednorazowego ich zastosowania. Wskaźnikiem wariancji prawdziwej staje się w tej sytuacji kowariancja wyników dwu wersji alternatywnych, użytych możliwie bezpośrednio (np. następnego dnia) jedna po drugiej, kowariancja wyników dwu półek testu lub, co najwygodniejsze, suma wyrazów kowariancji zadań testu. Pierwsze dwa z wymienionych sposobów oszacowania rzetelności testu są podobne. Połówki testu możemy traktować jako dwa odrębne testy zastosowane kolejno – gdy test podzielimy w połowie długości – lub jednocześnie – gdy zadania o nieparzystych numerach zaliczymy do jednego testu, a zadania o parzystych numerach zaliczymy do drugiego testu. Ta druga zasada podziału jest o wiele bardziej godna polecenia.

Oszacowanie rzetelności testu metodą wersji alternatywnych lub metodą połówkową polega na obliczeniu współczynnika korelacji między dwiema seriami wyników tych samych studentów. Właściwym

współczynnikiem korelacji jest tu  $r$  Pearsona, według podanego podstawowego wzoru lub któregoś ze wzorów pochodnych:

$$r_{xy} = \frac{\sum (X_i - M_x)(Y_i - M_y)}{N\sigma_x\sigma_y}$$

*7. Współczynnik korelacji  $r$  Pearsona służący do oceny rzetelności wersji alternatywnych i rzetelności rozdzielonych połówek*

$r_{xy}$  to korelacja dwu testów (połówek);  $X, Y$  – poszczególne wyniki studentów w testach (połówkach)  $X$  i  $Y$ ;  $M_x, M_y$  – średnie arytmetyczne wyników w dwu testach;  $\sigma_x, \sigma_y$  – odchylenia standardowe wyników w dwu testach;  $N$  – liczba par obserwacji.

Jeżeli posłużyliśmy się przy obliczeniu współczynnika korelacji połówkami testu, otrzymaliśmy współczynnik rzetelności połówki testu, nie zaś całego testu. Aby oszacować współczynnik rzetelności całego testu, uciekamy się do wzoru Spearmana-Browna:

$$r_{tt} = \frac{2r_{nn}}{1 + r_{nn}}$$

*8. Rzetelność testu oceniona z rzetelności jego połówek*

gdzie  $r_{tt}$  oznacza współczynnik rzetelności całego testu, a  $r_{nn}$  – współczynnik rzetelności jego połówki.

Uczelnie wyższe prowadzące egzaminy testowe na ogół nie rozporządzają dwoma równoważnymi wersjami testów, a mając je nawet, prawdopodobnie nie byłyby skłonne ich „zużywać” do dwukrotnego przebadania tych samych studentów. Innym powodem niepopularności metody wersji równoległych jest fakt, że stosując ją otrzymujemy raczej współczynnik równoważności dwu wersji (co może interesować instytucję profesjonalnie i w dużych ilościach produkującą testy dydaktyczne) niż informację o tym, czy skonstruowane testy są dobrymi narzędziami pomiarowymi. To, co oryginalne w każdej wersji, obniża współczynnik rzetelności testu szacowany na podstawie korelacji między wersjami.

Powracamy do sygnalizowanej na wstępie artykułu kwestii wewnętrznej zgodności testu. Metoda rozdzielonych połówek służy do szacowania stopnia tej zgodności. Obie części testu powinny mierzyć tę samą cechę lub syndrom cech studenta a kowariancja połówek wskazuje, jaka część wariacji każdej połówki (przy założeniu ich porównywalności) jest wariacją prawdziwą. Łatwo sprawdzić jednak, że każdy sposób podziału testu na połówki daje nieco inną ocenę współczynnika rzetelności. Poza tym obliczanie współczynnika korelacji między wynikami połówek testu jest przy większej liczbie danych uciążliwe. Dlatego też metodę rozdzielonych połówek stosujemy (jako jedyną możliwą) tylko do szacowania

rzetelności testów dydaktycznych o zadaniach punktowanych przy pomocy rozwiniętej skali ocen, a do testów o standardowych zadaniach punktowanych 0-1 stosujemy ją jako metodę pomocniczą.

Podstawowy sposób oceny rzetelności testu dydaktycznego oparty jest na statystykach z zadań. Najpowszechniej stosowany jest wzór Kudera-Richardsona:

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \frac{\sigma_t^2 - \Sigma pq}{\sigma_t^2}$$

9. *Ogólny wzór Kudera-Richardsona na ocenę rzetelności testu*

gdzie  $r_{tt}$  oznacza rzetelność testu,  $k$  – liczbę zadań w teście,  $\sigma_t^2$  – wariancję testu,  $\Sigma pq$  – sumę wariancji zadań.

Gdy porównamy wyrażenie  $\sigma_t^2 - \Sigma pq$  ze wzorem 4., stwierdzimy, że stanowi ono sumę wyrazów kowariancji zadań testu (czyli  $2\Sigma r_{ij} \sqrt{p_i q_i p_j q_j}$ )  
Wyrażenie  $\frac{\sigma_t^2 - \Sigma pq}{\sigma_t^2}$  odpowiada więc prawej stronie równania 6., natomiast mnożnik  $\frac{k}{k-1}$  jest niewielką poprawką umożliwiającą współczynnikiowi  $r_{tt}$  osiągnięcie (w idealnych warunkach) wartości 1,00.

Wzór Kudera-Richardsona jest łatwy do zastosowania. Wystarczy:

- 1) znać liczbę zadań testu,
- 2) obliczyć wariancję ogólnych wyników testu,
- 3) policzyć dobre odpowiedzi studentów na każde z zadań i określić, jaka proporcja ogółu badanych dobrze je rozwiązała (otrzymujemy  $p$ , a  $q = 1-p$ ),
- 4) obliczyć sumę iloczynów  $pq$
- 5) podstawić otrzymane wartości  $k$ ,  $\sigma_t^2$  i  $pq$  do wzoru.

Wzór ten wymaga jednak, by zadania testu były zbliżone co do trudności i interkorelacji. Inaczej  $r_{tt}$  będzie mniej lub więcej niedocenione. Rzetelność testu obliczana według wzoru Kudera-Richardsona jest, podobnie jak rzetelność obliczana innymi sposobami, bardzo wrażliwa na długość testu. Wraz ze wzrostem długości testu wzrasta jego wewnętrzna zgodność, gdyż liczba wyrazów kowariancji,  $k(k-1)$ , rośnie znacznie szybciej niż liczba zadań  $k$ , a to powoduje – przy stałej wielkości interkorelacji zadań – zwiększanie się proporcji wariancji prawdziwej w wariancji wyników testu, czyli wzrost  $r_{tt}$ .

Wzór Spearmana-Browna (8) na rzetelność testu o podwojonej długości może być uogólniony do postaci:

$$r_{nn} = \frac{n r_{11}}{1 + (n-1)r_{11}}$$

10. *Wzór Spearmana-Browna na rzetelność n razy przedłużonego testu*

gdzie  $r_{nn}$  oznacza szukaną rzetelność testu,  $n$  – stosunek liczby zadań w nowym teście do liczby zadań w teście wyjściowym,  $r_{11}$  – rzetelność testu wyjściowego.

We wzorze 10 za  $n$  możemy też podstawić ułamek właściwy, by sprawdzić efekt skrócenia testu. Podstawienie pewnej liczby typowych wartości do wzoru, pozwala nam uzyskać interesujące informacje. Weźmy trzy czterdziestozadaniowe testy dydaktyczne, z których test A ma współczynnik rzetelności 0,70, test B – 0,80, a test C – 0,90.

Tabela 2.

WSPÓŁCZYNNIKI RZETELNOŚCI OSZACOWANE DLA TESTÓW RÓŻNEJ DŁUGOŚCI NA PODSTAWIE WARTOŚCI WYJŚCIOWYCH PRZY 40 ZADANIACH

Liczba zadań	Współczynnik rzetelności ( $r_{tt}$ )		
	test mało rzetelny (A)	test średnio rzetelny (B)	test bardziej rzetelny (C)
20	0,54	0,67	0,82
30	0,43	0,75	0,87
40	0,70	0,80	0,90
50	0,74	0,83	0,92
75	0,81	0,88	0,95
100	0,85	0,91	0,96
150	0,90	0,94	0,97

Należy przyjąć, że  $r_{tt} = 0,80$  stanowi minimum rzetelności testu dydaktycznego, a  $r_{tt} = 0,90$  oznacza dobrą rzetelność.

Z tabeli widzimy, że test A powinien mieć przynajmniej 75 zadań, natomiast w teście C wystarczy 20–40 zadań, a na pewno nie opłaca się go przedłużać powyżej 75 zadań, gdyż przyrosty rzetelności stają się wtedy znikome. (W kalkulacjach powyższych zakłada się podobieństwo zadań testu co do trudności i interkorelacji). Tak więc znajomość współczynnika rzetelności testu pozwala nam podjąć decyzję o ewentualnym przedłużeniu lub skróceniu testu. Nie jest to, rzecz jasna, jedyne zastosowanie tej statystyki. Możemy obserwować wzrost rzetelności testu w miarę poprawy redakcji zadań lub częściowej ich wymiany.

Współczynnik rzetelności testu obliczany z wyników wstępnych badań powie nam, czy zastosowana w nich wersja testu jest już gotowa do użytku, czy też należało by spróbować ulepszeń, a może nawet zacząć pracę nad testem od nowa. Jednak w szkolnictwie wyższym, w zasadzie nie prowadzi się badań wstępnych (pre-testing), gdyż trudno o równoważne grupy studenckie poza uczelnią. A zatem każdy z zakładów stosujących testy dydaktyczne powinien po badaniu obliczyć rzetelność użytych testów, by uzyskać ocenę efektywności wprowadzonych innowacji.

Należy podkreślić, że jednorazowo obliczony współczynnik rzetelności dowodzi o rzetelności pomiaru stanu wiedzy określonej zbiorowości studentów w określonych warunkach. Należałoby spodziewać się pewnych



różnic współczynnika, gdyby to samo narzędzie było użyte na innym egzaminie. Istotną rolę odgrywa tu zwłaszcza rozpiętość poziomu wiedzy studentów. Im ta rozpiętość jest większa, tym współczynnik rzetelności jest wyższy. W mocno wyselekcjonowanej grupie studenckiej (np. na ostatnich latach studiów) rzetelność narzędzi może się okazać sporo niższa niż w grupie bardziej różnorodnej. Współczynnik rzetelności pomiaru może nam posłużyć do dalszych interpretacji statystycznych związanych z ujawnionymi w badaniach różnicami indywidualnych i grupowych stanów wiedzy.

Błąd standardowy dokonanych pomiarów wynosi:

$$\sigma_{t_{\infty}} = \sigma_t \sqrt{1 - r_{tt}}$$

*11. Błąd standardowy dokonanych przy użyciu testu pomiarów*

gdzie  $\sigma_{t_{\infty}}$  oznacza błąd standardowy pomiarów,  $\sigma_t$  – odchylenie standardowe wyników testu (pierwiastek z wariancji wyników testu), a  $r_{tt}$  – współczynnik rzetelności testu.

Jeżeli student uzyskał w teście 25 punktów a  $\sigma_{t_{\infty}} = 2$  punkty, mamy  $2/3$  szans na to, że prawdziwy wynik tego studenta (tzn. wynik nie zniekształcony przez rzetelność narzędzia) mieści się w granicach  $\pm \sigma_{t_{\infty}}$  od wyniku otrzymanego, a więc między 23 i 27 punktami oraz 95% szans na to, że prawdziwy wynik studenta mieści się w granicach  $\pm 2\sigma_{t_{\infty}}$  od wyniku otrzymanego, a więc między 21 i 29 punktami. (Kalkulacje te oparte są na gausowskim normalnym rozkładzie prawdopodobieństw).

Niektórzy z użytkowników testów wolą posługiwać się statystyką  $\sigma_{t_{\infty}}$  do oceny wartości testu dydaktycznego jako narzędzia pomiarowego, gdyż jest ona mniej zmienna, w zależności od badanej zbiorowości niż  $r_{tt}$ .

#### 4. PLANOWANIE TESTU DYDAKTYCZNEGO

Punktem wyjścia do procesu konstruowania testu dydaktycznego jest dokładna analiza wykładanego przedmiotu co do treści i wymagań od studenta (celów nauczania). Efektem tej analizy powinno być sporządzenie i zatwierdzenie przez kierownika zakładu schematu testu, to jest tabeli wyszczególniającej podział zadań testowych według kolejnych działów problematyki i według kontrolowanych funkcji wiedzy studenta.

Najprostszy podział zadań według funkcji wiedzy studenta obejmowałby dwie kategorie: „znajomość faktów” i „umiejętność dokonywania uogólnień”, warto jednak pokusić się o dokładniejsze rozwarstwienie testu pod tym względem. Zaproponuję tu hierarchiczny układ 4 kategorii dydaktycznych, stosowany przez Międzynarodowe Stowarzyszenie Badań Wyników Nauczania (IEA) przy UNESCO, a oparty na taksonomii Blooma (Benjamin S. Bloom: *Taxonomy of Educational Objectives. Part One: Cognitive Domain*. New York 1956):

- A. Funkcjonalne informacje o faktach i zależnościach między faktami.  
 B. Rozumienie wykładanego materiału  
 C. Samodzielne (w innych sytuacjach niż omawiane na wykładach i demonstrowane na ćwiczeniach) zastosowanie wiedzy.  
 D. Rozwiązywanie złożonych problemów z zakresu przedmiotu.

Schemat *testu z fizjologii człowieka* mógłby przedstawiać się następująco. (Podany przykład ma charakter formalny):

Tabela 3.

SCHEMAT 70-ZADANIOWEGO TESTU Z ZAKRESU ROCZNEGO KURSU  
 FIZJOLOGII CZŁOWIEKA

Kategorie dydaktyczne Działy problematyki	Informacje A	Rozumienie B	Zastosowanie C	Rozwiązywanie problemów D	Razem zadań
1. Wiadomości wstępne	5	–	–	–	5
2. Mięśnie	3	1	1	–	5
3. Ogólne właściwości układu nerwowego	2	2	–	1	5
4. Krew	4	1	–	–	5
5. Krążenie krwi	2	3	3	2	10
6. Oddychanie	2	1	2	–	5
7. Trawienie i wchłanianie	2	1	1	1	5
8. Przemiana materii	1	2	1	1	5
9. Wydalanie i wydzielanie	2	2	1	–	5
10. Ośrodkowy układ nerwowy	4	4	–	2	10
11. Narządy czucia	3	1	1	–	5
12. Zagadnienia ogólne	–	2	–	3	5
<b>Razem zadań</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>70</b>

Tabelę taką, jak powyższa, konstruujemy przechodząc od limitów ogólnych do szczegółowych:

1) Podejmujemy decyzję o ogólnej liczbie zadań w teście, kierując się wymogami co do rzetelności pomiaru oraz budżetem czasu przeznaczonego na egzamin. Średnie tempo pracy studenta wynosi około 1 minuty na 1 zadanie wyboru wielokrotnego.

2) Wyznaczamy sumy brzegowe w tabeli, stosownie do rozległości i względnej wagi działów problematyki oraz preferencji w dziedzinie funkcji wiedzy studenta. Ogólnie biorąc, im wyższy rok studiów,

tym większego znaczenia powinny nabierać kategorie D i C zaproponowanego układu.

3) Wypełniamy kolumny i wiersze tabeli, według swego najlepszego rozumienia struktury przedmiotu bacząc, by nie naruszyć układu sum brzegowych.

Staranne przygotowanie schematu testu jest sposobem zapewnienia mu trafności. Test z fizjologii człowieka nie byłby trafny, gdyby mierzył w zbyt znacznym stopniu ogólną inteligencję lub, co gorsza, pamięć mechaniczną studenta lub, gdyby np. problematyka układu nerwowego objęła w nim 60% zadań.

Uzgodniony przez specjalistów schemat testu nadaje narzędziu *trafność wewnętrzną*, zwaną też „trafnością logiczną” lub „trafnością treści”.

W wielu przypadkach jest bardzo pożądane uzyskanie pewnych danych o trafności testu wychodząc poza obręb jego treści. Trafność testu przedstawiona w postaci współczynnika korelacji jego wyników z obranym kryterium nosi nazwę trafności zewnętrznej, „empirycznej” lub „prognostycznej”. Najlepszym kryterium dla osiągnięć w studiowaniu teoretycznego przedmiotu medycznego byłoby powodzenie (w standardowych warunkach) w odpowiedniego typu samodzielnej praktyce lekarskiej lub przynajmniej – w studenckiej praktyce klinicznej. Niestety, skonstruowanie takiego kryterium jest mało realne. Łatwiej byłoby wykorzystać jako kryterium trafności testów oceny stawiane studentom na indywidualnym egzaminie przez doświadczonych egzaminatorów. Z kolei rzetelność ocen tych egzaminatorów powinna zostać sprawdzona przez znalezienie współczynnika korelacji ocen dwu „pytających” z tego samego materiału. Na podstawie tego ostatniego obliczenia wnosimy do współczynnika trafności testu poprawkę:

$$r_{\infty x} = \frac{r_{xy}}{\sqrt{r_{yy}}}$$

12. *Współczynnik trafności testu z poprawką na rzetelność kryterium*

gdzie  $r_{\infty x}$  oznacza poprawiony współczynnik trafności,  $r_{xy}$  – współczynnik trafności surowy (niepoprawiony) a  $r_{yy}$  – współczynnik rzetelności kryterium.

Jezeli surowy współczynnik trafności testu dydaktycznego wyniósł 0,40 (co jest realną wartością takiego współczynnika), a współczynnik rzetelności kryterium – tylko 0,50, poprawiony współczynnik trafności osiągnie wartość 0,56. Ta ostatnia wartość oznacza niezłą trafność testu.

Podział zadań w schemacie testu między poszczególne działy problematyki i kategorie dydaktyczne, tylko w przybliżeniu reguluje udział poszczególnych zakresów treści w różnicowaniu osiągnięć studentów. Uważny czytelnik pamięta, że zadanie funkcjonuje w teście poprzez swoje ko-

wariancje z innymi zadaniami. Tak więc, rzeczywista waga poszczególnego zadania w teście jest proporcjonalna do jego wariancji (im zadanie bardziej zbliżone do 50% trudności, tym więcej znaczy) oraz interkorelacji z innymi zadaniami.

Maksymalną rzetelność osiągnie test możliwie jednorodny i o jednokowej trudności zadań (wtedy interkorelacje zadań są największe), zaś maksymalną trafność – test obejmujący wszystkie aspekty przedmiotu nauczania i o zróżnicowanej (dostosowanej do niejednakowych możliwości studentów) trudności zadań. Sprzeczność tę rozwiązujemy w następujący sposób:

1) dobieramy zadania o pewnym, lecz niezbyt wielkim, zróżnicowaniu trudności, np.  $p = 0,30 - 0,70$ ,

2) dzielimy dłuższe testy na bardziej jednorodne części.

Przedstawiony w tabeli 3 test z fizjologii człowieka może być potraktowany jako bateria złożona z dwu testów w układzie semestralnym lub, co wydaje się właściwsze, w układzie A (przyswojenie informacji) i B–C–D (wyższe kategorie taksonomiczne). W zestawieniach uzasadniony byłby krzyżowy podział testu przynoszący 4 bardziej szczegółowe (o określonej rzetelności) informacje. Ponieważ wyniki testów dydaktycznych w baterii są zawsze dość wysoko ze sobą skorelowane, ogólny wynik baterii będzie nieco rzetelniejszy od wyników testów, ale przede wszystkim będzie trafniejszy z punktu widzenia całości nauczanego przedmiotu. Tak więc wysoka rzetelność jest postulatem (jednorodnego) testu, zaś wysoka trafność – złożonej baterii.

## 5. ZADANIE TESTOWE I JEGO ANALIZA

Zadania testu powinny dotyczyć głównych pojęć i praw danej nauki, co wcale nie znaczy, że mają być sformułowane w sposób elementarny.

W testach akademickich przeważają zadania w formie *luk* i wielokrotnego wyboru.

Zadania z lukami są łatwiejsze do skonstruowania (istnieje nawet pokusza adaptowania do tego celu gotowych zdań z podręcznika), toteż początkujący twórcy testów chętniej się nimi posługują. Przytaczany jest też na rzecz zadań z lukami argument z zakresu psychologii uczenia się: mają one wymagać przypomnienia informacji, podczas gdy zadanie wyboru wielokrotnego wymaga jej rozpoznania. Argument ten traci znaczenie w stosunku do zadań z innych kategorii dydaktycznych niż A („informacje”) zaproponowanego poprzednio układu. Poza tym liczne badania wykazały bardzo wysoką korelację wyników dostatecznie rzetelnych testów obu form. Zadania wyboru wielokrotnego są bardziej obiektywnie oceniane (co ma znaczenie dla rzetelności testu), a sprawdzanie wyników

jest tak uproszczone, że z powodzeniem może być oddane w ręce laborantów. Bardziej doświadczeni konstruktorzy testów stosują formę wyboru wielokrotnego niemal zawsze, gdy struktura materiału naukowego na to pozwala. Do tej formy zadań artykuł ograniczy swoje uwagi.

Zadanie wyboru wielokrotnego może przybrać postać pytania i odpowiedzi lub niepełnego stwierdzenia i uzupełnień. Wydaje się, że w testach akademickich ta druga postać powinna być częstsza ze względu na bardziej ekonomiczną strukturę językową.

Zadanie wyboru wielokrotnego składa się z trzonu (a), prawidłowej odpowiedzi (b) i dystraktorów (c).

Oto dwa pytania wyboru wielokrotnego, obydwaj jak to się często praktykuje, oparte na tej samej sytuacji problemowej (Pytania wzięte są z próbnej wersji międzynarodowego testu z przyrodoznawstwa dla maturzystów. Jest prawdopodobne, że na poziomie akademickim żadna z odpowiedzi nie mogłaby być uznana za dostatecznie poprawną).

„Pewnego ranka mieszkanka Kielc pani Dorota Zienkiewicz została znaleziona nieprzytomna w małej uliczce. Była ona zeszywniała z zimna. Poprzedniej nocy temperatura w Kielcach wynosiła 11 stopni poniżej zera. Temperatura ciała pani Zienkiewicz spadła niesłychanie nisko – do 17,7°C, tempo oddechów spadło do 8 na minutę a ciśnienie krwi wynosiło 0. Chorą przewieziono do szpitala i uratowano”.

- |   |   |  |
|---|---|--|
| a | { | 1. Bezpośrednią przyczyną utraty przytomności przez panią Zienkiewicz było prawdopodobnie: |
| b | { | A. brak dostatecznej ilości tlenu w komórkach mózgu.                                       |
| c | { | B. obniżenie się temperatury otoczenia   |
|   | { | C. spadek szybkości tętna  |
|   | { | D. zmniejszenie się napięcia mięśni  |
|   | { | E. zmniejszenie się tempa oddechów.  |
2. W normalnych warunkach największa utrata ciepła przez ciało pani Zienkiewicz zachodziłaby na skutek:
- A. wydalania moczu i kału
  - B. ogrzewania pokarmu stałego i ciekłego przechodzącego przez przewód pokarmowy
  - C. parowania potu i parowania ciepła ze skóry
  - D. ogrzewania zimnego powietrza wchodzącego do płuc
  - E. wydalania ogrzanego powietrza z płuc.

(W teście międzynarodowym następują 2 inne zadania związane z chorobą p. Zienkiewicz).

Obydwaj zadania polegają na wyborze najlepszej odpowiedzi (dokładniej: najlepszego uzupełnienia) spośród zaproponowanych. Jest pożądane by w teście dydaktycznym spora liczba zadań miała odpowiedzi dające się uporządkować w niewielkich odstępach na continuum prawdziwości – fałszywości. Warto zdać sobie sprawę z tego, że trudność zadania wyboru wielokrotnego jest funkcją problemu – z jednej strony, a stopnia zróżni-

cowania (to jest rozpiętości na skali – prawda – fałsz) zaproponowanych odpowiedzi – z drugiej. Każde zadanie staje się łatwe, gdy dystraktory są absurdalnie fałszywe.

Zadanie 1 reprezentuje kategorię dydaktyczną C („zastosowanie”), a zadanie 2 kategorię B („rozumienie”). Dla studentów medycyny obydwa zadania miałyby charakter pytania o bardzo elementarne fakty (kategoria A). Zatem kategoria dydaktyczna zadań jest względnie stała tylko dla grupy badanych o jednakowym przygotowaniu. Po wyprodukowaniu pewnej liczby (najlepiej przekraczającej potrzeby) zadań testowych należy poprosić specjalistów (recenzentów) o określenie kategorii każdego zadania, a następnie przyznać zadaniu kategorię medialną (powtarzającą się u różnych recenzentów). Doświadczenie uczy, że wybitni specjaliści wykładanego przedmiotu skłonni będą przyznawać zadaniom niższą kategorię dydaktyczną niż konstruktor zadania oczekiwał.

Zabiegi przygotowawcze przed zastosowaniem testu nie zastąpią statystycznej analizy zadań po egzaminie. Analiza ta stanowi dla konstruktora testu niezbędną samokontrolę, a ponadto umożliwia mu tworzenie banku sprawdzonych zadań, z którego będzie mógł w przyszłych latach zaczerpnąć pewną liczbę najbardziej udanych zadań. Im zasobniejszy jest taki bank zadań, tym mniejsze prawdopodobieństwo zdezaktualizowania się zadań na skutek „zdradzenia” studentom. Powtórna analiza zadań ujawni, w jakim stopniu zadanie po raz drugi użyte stało się łatwiejsze i słabiej dyskryminujące.

Analiza zadania opiera się na procentowym zestawieniu wszystkich udzielonych odpowiedzi z podziałem na grupę badanych o lepszym wyniku ogólnym i grupę badanych o słabszym wyniku ogólnym. Opracowując wyniki wstępnych badań międzynarodowych wyróżniono 27% najlepszych ogólnych wyników i 27% najslabszych ogólnych wyników. A oto tabela odpowiedzi 175 maturzystów na przytoczone powyżej zadania:

Tabela 4.

## PROCENTOWE ZESTAWIENIE ODPOWIEDZI NA 1 ZADANIE TESTU

Odpowiedzi	A	B	C	D	E	Opuszczone
Ogólny rozkład odpowiedzi	44	15	26	1	7	7
Górne 27%	58	11	21	0	4	6
Dolne 27%	34	13	32	0	13	8
Moc dyskryminująca odpowiedzi	+0,25	−0,04	−0,14		−0,25	−0,06

Tabela 5.

## PROCENTOWE ZESTAWIENIE ODPOWIEDZI NA 2 ZADANIE TESTU

Odpowiedzi	A	B	C	D	E	Opuszczone
Ogólny rozkład odpowiedzi	1	1	77	13	5	3
Górne 27%	0	0	96	2	0	2
Dolne 27%	2	0	47	38	9	4
Moc dyskryminująca odpowiedzi			+0,62	-0,62	-0,36	

Z tabeli 4 dowiadujemy się, że zadanie 1 miało odpowiednią trudność ( $p = 0,44$ ) dla naszych maturzystów, a dystraktory układają się w dość równych odstępach na skali atrakcyjności w porządku C–B–E–D, przy czym ten ostatni pełni minimalną funkcję w teście (10% wyborów). Natomiast zadanie 2. jest nieco za łatwe ( $p = 0,77$ ), a z dystraktorów tylko D i E odegrały pewną rolę. Warto by zamienić dystraktory A i B na bardziej sensowne odpowiedzi, co by podniosło w pewnym stopniu trudność zadania.

Jeżeli organizator nastawia się głównie na odsiew pewnej części badanych (np. 30%), a nie na dokładne (na skali przedziałowej) poklasyfikowanie badanych, mogą mu odpowiadać zadania o takiej trudności jak zadanie 2. Jeżeli średnia trudność testu będzie wyraźnie niższa niż 50%, rozkład jego wyników stanie się prawdopodobnie „ujemnie skośny”, a test przestanie być jednakowo, w przybliżeniu, rzetelny wzdłuż całej skali. Test zbyt łatwy jest rzetelniejszy w dolnej części skali, a mniej rzetelny – w górnej części i prawdopodobnie – jako całość. W oparciu o literaturę zagadnienia, autor artykułu zachęca konstruktorów, by starali się utrzymać trudność produkowanych testów w granicach do 60% poprawnych rozwiązań. Po przekroczeniu tej granicy straty w ogólnej efektywności pomiaru pedagogicznego nie są już wynagradzane przez lepsze rozeznanie w okolicy punktu odrzucenia („zaliczyli” – nie zaliczyli”).

Równie ważna jak analiza trudności zadań jest analiza ich mocy dyskryminacyjnej. Zadanie dobrze dyskryminuje, jeżeli znaczna część jego wariacji stanowi wariację prawdziwą. W myśl koncepcji wewnętrznej zgodności testu wskaźnikiem prawdziwej wariacji jest kowariancja jego części, w tym przypadku – zadań. Średni współczynnik korelacji analizowanego zadania z innymi zadaniami testu (jak wiadomo, współczynnik korelacji jest stosunkiem aktualnej kowariancji zmiennych do maksymalnej możliwej ich kowariancji dodatniej) byłby najlepszą miarą mocy dyskryminującej zadania.

Jednak obliczanie takich współczynników byłoby trudne i pracochłonne nawet przy użyciu maszyn liczących. Szczęściem, gdy test jest dostatecznie jednorodny, a jego zadania są zbliżone co do trudności, istnieje następująca zależność między średnią interkorelacją zadań a średnią korelacją wyników zadań testowych z wynikiem całego testu:

$$\bar{r}_{ij} = \bar{r}_{it}^2$$

*13. Stosunek przeciętnej interkorelacji zadań do przeciętnej korelacji między zadaniami i wynikiem testu*

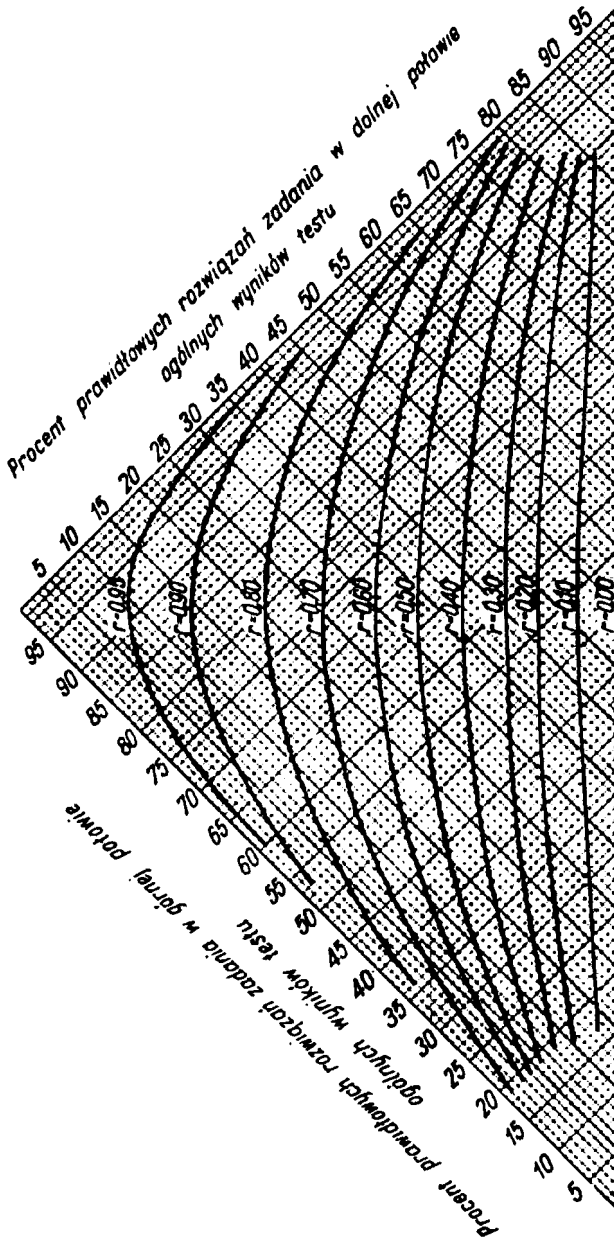
gdzie  $\bar{r}_{ij}$  oznacza przeciętną interkorelację zadań, a  $\bar{r}_{it}$  – przeciętną korelację wyników zadań z wynikami całego testu.

Każda z odpowiedzi testu wyboru wielokrotnego może być wybrana lub nie wybrana, a decyzja studenta koreluje (dodatnio lub ujemnie) z ogólnym wynikiem badania. Wskaźnikiem mocy dyskryminującej zadania jest korelacja prawidłowej odpowiedzi z ogólnym wynikiem testu. Korelacja odpowiedzi innych niż prawidłowa oraz opuszczeń z ogólnym wynikiem testu mogłaby nosić miano „wskaźników mocy dystrakcyjnej” tych odpowiedzi.

Na ogół od zadań o średniej trudności można spodziewać się większej mocy dyskryminującej niż od zadań łatwych lub trudnych. Jednak zadanie 1, przedstawione w tabeli 4 mimo umiarkowanej trudności, dyskryminuje słabo, a łatwe zadanie 2, przedstawione w tabeli 5, dyskryminuje bardzo dobrze. Przyczyną tej różnicy jest prawdopodobnie ściślejsze powiązanie zadania 2 z polskimi programami nauczania w szkołach średnich. Doskonałym dystraktorem jest odpowiedź D w zadaniu 2, niezłymi – te pozostałe odpowiedzi w obu zadaniach, które ujemnie korelują z ogólnym wynikiem testu. Mocy dyskryminującej odpowiedzi D w zadaniu 1 i odpowiedzi A i B w zadaniu 2 nie dało się oszacować przy pomocy tablic, ze względu na minimalny procent wyborów. Odpowiedzi te nie pełnią niemal żadnej roli w zadaniach. Gdyby któryś z dystraktorów okazał się dodatnio skorelowany z ogólnym wynikiem testu, albo jego sformułowanie powinno ulec rewizji, albo, co mniej prawdopodobne, rewizji powinien ulec wykładany materiał.

Znane jest wiele metod wygodnego szacowania mocy dyskryminującej zadań testowych. Zastosowana w międzynarodowych badaniach nauczania procedura Flanagana, oparta na porównaniu rozkładów górnych i dolnych 27% ogólnych wyników testu, wymaga posługiwania się szczegółowymi tablicami (Fahna). Bardziej godne polecenia wydaje się wykorzystanie wykresu przedstawionego na rysunku 5.





**Wykres do obliczania mocy dyskryminującej zadań testowych**

(r - retrochoryczne, kryterium zdychotomizowane przy medianie)

mgr dr John V. McQuitty

Rys. 5. Wykres wzorowany na diagramie będącym własnością North Carolina State Personnel Department Raleigh, North Carolina, USA, opracowanym pod kierunkiem

Dr John V. McQuitty

Aby skorzystać z wykresu, procentowe zestawienie odpowiedzi na poszczególne zadania testu (podobne do zamieszczonych w tablicach 4 i 5) wykonujemy z podziałem ogólnych wyników na części 50-procentowe, nie zaś na 27-procentowe. Odpowiednie wartości procentowe dla poszczególnych odpowiedzi znajdujemy na przyprostokątnych wykresu, a na przecięciu linii siatki odczytujemy (z ewentualną interpolacją) wykreśloną wartość współczynnika korelacji odpowiedzi z ogólnym wynikiem testu. Jeżeli procent wyborów odpowiedzi w górnych 50<sup>0</sup>/<sub>0</sub> ogólnych wyników jest niższy od procentu wyborów w dolnych 50<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, współczynnik korelacji opatrujemy znakiem „-”.

Eliminując z testu zadania najgorzej dyskryminujące podnosimy rzetelność testu. Podana niżej tabela pozwoli zorientować się, jakiej wielkości średnie interkorelacje zadań oraz średnie wskaźniki mocy dyskryminującej są niezbędne do zapewnienia testowi żądanej rzetelności. Poszczególne wartości tabeli zostały obliczone według wzoru 13 oraz następującego wzoru (będącego przekształconą wersją wzoru 10, Spearmana-Browna):

$$r_{it} = \sqrt{\frac{\bar{r}_{ij}}{k - (k - 1)r_{it}}}$$

14. Przeciętna korelacja między zadaniami i wynikiem testu przy danej liczbie zadań i rzetelności testu

gdzie  $\bar{r}_{ij}$  oznacza przeciętną moc dyskryminującą zadania,  $r_{it}$  – współczynnik rzetelności testu, a  $k$  – liczbę zadań w teście.

Tabela 6.

WSPÓLCZYNNIK RZETELNOŚCI TESTU, ŚREDNIE INTERKORELACJE ZADAŃ I ŚREDNIE KORELACJE ZADAŃ Z OGÓLNYM WYNIKIEM 30-ZADANIOWEGO TESTU

Współczynnik rzetelności $r_{it}$	Średnie interkorelacje zadań, $\bar{r}_{ij}$		Średnia moc dyskryminująca zadań, $\bar{r}_{it}$	
	30 zadań	60 zadań	30 zadań	60 zadań
0,50	0,03	0,02	0,18	0,13
0,70	0,07	0,04	0,27	0,19
0,80	0,12	0,06	0,34	0,25
0,90	0,23	0,13	0,49	0,36
0,95	0,39	0,24	0,62	0,49
0,98	0,61	0,44	0,78	0,67

Ostatnie dwa wiersze tabeli mają jedynie znaczenie ilustracyjne, gdyż skonstruowanie testu dydaktycznego o rzetelności przewyższającej 0,92–0,94 jest bardzo mało prawdopodobne. W tabeli uderzają bardzo nis-

kie współczynniki interkorelacji zadań. Test złożony z dwu tylko zadań miałby tej wielkości rzetelność. Z podanych przykładów widać, że test dydaktyczny swą rzetelność czerpie ze współdziałania dużej liczby stosunkowo różnorodnych zadań.

## 6. WYNIKI TESTU DYDAKTYCZNEGO

Testy akademickie przeznaczone są w zasadzie do jednorazowego użycia, a więc zabiegi standaryzujące test, czyli oparte na przebadaniu reprezentatywnej próby studentów skalowanie wyników testu, nie wchodzi w grę. (Natomiast szkoły podstawowe i średnie, liczniejsze i bardziej ujednolicone pod względem programowym, potrzebują testów wystandaryzowanych).

Surowy wynik testu złożonego z zadań wielokrotnego wyboru obciążony jest w pewnym stopniu zgadywaniem odpowiedzi przez studentów. Niekiedy bywa korzystne zastosowanie poprawki na zgadywanie w postaci wzoru punktowania.

$$W = D - \frac{Z}{k-1}$$

15. Wynik testu przy  
zastosowaniu poprawki  
na zgadywanie

gdzie  $W$  jest poprawionym wynikiem studenta,  $D$  – liczbą dobrych odpowiedzi w teście,  $Z$  – liczbą błędów, a  $k$  – liczbą zadań testu.

Gdy studenci opuszczają pewną liczbę (rzędu 10%) zadań, czyli powstrzymują się od pewnych wyborów, zastosowanie poprawki zmniejsza wariancję błędu i przynosi kilkuprocentowy przyrost trafności testu. Poprawka według wzoru 15 jest prawdopodobnie zbyt słaba. Zauważmy, że w zadaniu 2 (tab. 5) studenci wybierają faktycznie między trzema odpowiedziami: C–D–E, gdyż odpowiedzi A i B są dla nich jawnie fałszywe. O wielkości optymalnej poprawki może nam powiedzieć złożone obliczenie statystyczne, dokonywane przy pomocy współczynników korelacji dobrych i błędnych odpowiedzi z praktycznym kryterium trafności testu. Obliczeniem tym nie będziemy się tu zajmować.

Wielu użytkowników testów dydaktycznych chciałoby stosować stałe zasady przeliczeń punktowych wyników testu na obowiązującą w naszym kraju czterostopniową skalę 2–5. Teoria testu nie uprawnia do interpretowania osiągnięć studentów w postaci pewnego procentu rozwiązanych zadań (por. zakończenie części 1. artykułu). Możliwe jest natomiast obranie rozkładów liczebności studentów wzdłuż skali punktowej za podstawę przeliczeń. Jeżeli rozkład liczebności jest jednorodny i symetryczny, warto użyć tablic rozkładu normalnego do uzyskania skali czterostopniowej o równych w przybliżeniu środkowych przedziałach. Odcinki tej skali odmierzamy przy pomocy odchylenia standardowego rozkładu otrzymanych wyników,  $\sigma_1$ .

Oto przykłady konstrukcji takich skal:

Tabela 7.

**PRZELICZANIE PUNKTOWYCH WYNIKÓW EGZAMINU  
NA CZTEROSTOPNIOWĄ SKALĘ OCEN PRZY POMOCY TABLIC ROZKŁADU  
NORMALNEGO**

Ocena	Surowy egzamin		Mniej surowy egzamin	
	granice przedziałów	spodziewany % badanych	granice przedziałów	spodzie- wany % badanych
bardzo dobry	powyżej $+2,1 \sigma$	2	powyżej $+1,3 \sigma$	10
dobry	$(+0,8 \sigma) - (+2,1 \sigma)$	20	$(+0,2 \sigma) - (+1,3 \sigma)$	32
dostateczny	$(-0,5 \sigma) - (+0,8 \sigma)$	48	$(-0,9 \sigma) - (+0,2 \sigma)$	40
niedosta- teczny	poniżej $-0,5 \sigma$	30	poniżej $-0,9 \sigma$	18

Są to dwie propozycje z wielu możliwych do wysunięcia na podobnej zasadzie.

**DZIEJE  
UCZELNI MEDYCZNYCH  
W WARSZAWIE  
W LATACH 1944-1960**

**NAPISAŁ I OPRACOWAŁ KOMITET REDAKCYJNY  
POD KIERUNKIEM JERZEGO MANICKIEGO**

**PAŃSTWOWY ZAKŁAD WYDAWNICTW LECARSKICH**

Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich na zlecenie Akademii Medycznej wydał w tym roku obszerną cenną i interesującą publikację „DZIEJE UCZELNI MEDYCZNYCH W WARSZAWIE W LATACH 1944-1960” Książka liczy 480 stron; została napisana i opracowana przez Komitet Redakcyjny pod kierunkiem doc. dr med. Jerzego Manickiego. Składa się ona z dwóch części: 1) dotyczącej ogólnych dziejów naszej Uczelni i 2) szczegółowego opracowania obejmującego sprawozdania katedr, skład osobowy, oraz życiorysy samodzielnych pracowników naukowych.

Dzieje naszej Uczelni, bliskie każdemu z nas, zainteresują niewątpliwie wielu spośród wielotysięcznej rzeszy byłych i aktualnych pracowników. Książka wydana została w niewielkim nakładzie liczącym 700 egzemplarzy i jest do nabycia w Księgarni Medycznej (Warszawa, ul. Marszałkowska 74).

*Andrzej Trzebski*

## **TESTOWE METODY OCENY PRZYGOTOWANIA STUDENTÓW W ŚWIETLE DOŚWIADCZEŃ KATEDRY FIZJOLOGII CZŁOWIEKA**

Paradoksem naszych czasów jest to, że burzliwie rozwijająca się wiedza medyczna przekazywana jest młodym jej adeptom metodami, które często nie uległy zmianie od pokoleń. Tymczasem w ostatnich latach nauczanie medyczne samo urosło do poważnej dziedziny nauki, a wiedza w tej dziedzinie rośnie szybko na całym świecie. Nie jest zjawiskiem prawidłowym, aby pracownik naukowo-dydaktyczny śledzący dynamiczny postęp w swojej specjalności i biorący w nim czynny udział, nie uwzględniał w swej pracy dydaktycznej i nie korzystał z postępu dokonującego się w zakresie metod nauczania. Co więcej, ten kto nie tylko pracuje naukowo lecz i naucza, ma prawo do eksperymentu dydaktycznego, w nie mniejszym stopniu niż do eksperymentu w swojej specjalności, oba bowiem te rodzaje eksperymentu, na równi mają już dziś charakter eksperymentu naukowego.

Metody oceny studentów stanowią ten odcinek wiedzy o nauczaniu medycznym, gdzie tradycyjne metody szczególnie wyraźnie pozostają w tyle za postępem ostatnich lat. Szereg nieporozumień narosłych wokół zagadnienia techniki egzaminowania polega na nieprecyzyjnym i wieloznacznym rozumieniu tego czym ma być egzamin i jaka jest jego podstawowa funkcja. Kiedy decydujemy się na zastosowanie testów dydaktycznych, dokonujemy tym samym wyboru spośród rozlicznych funkcji egzaminu tej, którą uważamy za najważniejszą, to jest funkcji ilościowego zmierzenia wiedzy studenta. Przy takim określeniu istoty egzaminu, technice egzaminacyjnej stawiać będziemy podobne wymagania do tych jakie stawia się dobremu instrumentowi pomiarowemu, tzn. wymaganie obiektywności — niezależności od osoby badającej — wymierności ilościowej i porównywalności uzyskanych wyników. Czy tradycyjne egzaminy ustne oparte o pięcio- a właściwie o czterostopniową skalę ocen odpowiadają dobrze wymogom tak rozumianego egzaminu?

Liczne badania nad korelacją statystyczną pomiędzy ocenami różnych egzaminatorów i komisji egzaminacyjnych na studia medyczne (Stebbins 1951, Goldstein 1958, Bull 1959, Miller 1962, Pokorny, Frazier 1966) prowadzą do generalnego wniosku, że egzaminy ustne mniej lub bardziej zadawalająco rozstrzygają czy student jest przygotowany, natomiast zupełnie zawodzą tam, gdzie chodzi o ilościową ocenę stopnia przygotowania.

Evans i współprac. (1961) spróbowali zobiektywizować ilościowo niektóre subiektywne czynniki, które wpływają na ocenę w egzaminie ustnym. Okazało się, że istnieje silna dodatnia korelacja ( $r = +0,7$ ), pomiędzy wysokością oceny a czasem mówienia i liczbą słów wypowiedzianych przez studenta na egzaminie a wyraźna ujemna korelacja ( $r = -0,65$ ), pomiędzy wysokością oceny a czasem mówienia i liczbą słów wypowiedzianych przez egzaminatora. Oznacza to m.in., że na wynik oceny wpływają sprzężenia zwrotne, ustalające się pomiędzy egzaminatorem a egzaminowanym. Liczba takich sprzężeń zwrotnych, wyrażona w procencie wszystkich pytań, wynosiła w kilku grupach przez nich badanych do 40%, przy średniej około 18%.

Sprzężenia zwrotne, dyskusja, bezpośrednie wzajemne oddziaływanie nauczającego i nauczanego pełnią z pewnością doniosłą rolę w procesie nauczania, w kształceniu i wychowywaniu studenta. Jednakże właściwym miejscem dla takich oddziaływań jest przede wszystkim seminarium lub zajęcia praktyczne. Niewątpliwie szkodliwą tendencją, utrudniającą zobiektywizowanie i przez to analizę procesu nauczania, jest zacieranie granic pomiędzy różnymi formami procesu dydaktycznego, takimi jak dyskusja seminaryjna czy egzamin.

Testy dydaktyczne pełnią w istocie, w czystej i niezakłóconej formie, tę zasadniczą funkcję egzaminu, jaką jest funkcja sprawdzająca, dostarczająca obiektywnych, ściśle wymiernych i przez to porównywalnych ocen.

Każdy test powinien spełniać 3 podstawowe warunki określone jako: rzetelność, trafność lub czułość oraz porównywalność wyników, będąca funkcją rzetelności i trafności testu.

Rzetelność testu polega na tym, że wyniki uzyskane u tej samej osoby, lub tej samej grupy osób, będą te same lub bardzo zbliżone, jeśli test o identycznym stopniu trudności zastosujemy po raz drugi, w krótkim odstępie czasu, zakładając, że egzaminowani nie będą uzupełniać swej wiedzy w międzyczasie. Współczynnik korelacji pomiędzy takimi dwoma wynikami powinien być rzędu  $+0,8 - +0,9$ . Zazwyczaj stosowana technika badań rzetelności testu polega na jednorazowym zastosowaniu, dla tej samej populacji tego samego testu, podzielonego na 2 połowy. Wówczas współczynnik korelacji odnosić się będzie do wyników uzyskanych przy pomocy pierwszej i drugiej połowy testu w tej samej grupie studentów w jednym czasie. Na wysokość współczynnika korelacji, wpływa w istotny sposób rozrzut wyników w obrębie grupy, tzn. stopień jej heterogenności. Dlatego zamiast współczynnika korelacji określany jest niekiedy błąd standardowy pomiaru testowego, nie ulegający zmianom zależnym od stopnia heterogenności badanej grupy:  $SE = s \sqrt{1-r}$ , gdzie SE błąd standardowy,  $s$  – odchylenie standardowe wyniku testu,  $r$  – obliczony współczynnik korelacji wyników pomiędzy połowami testu.

Jeśli błąd standardowy testu wynosi, np. w skali punktowej 2,0, wów-

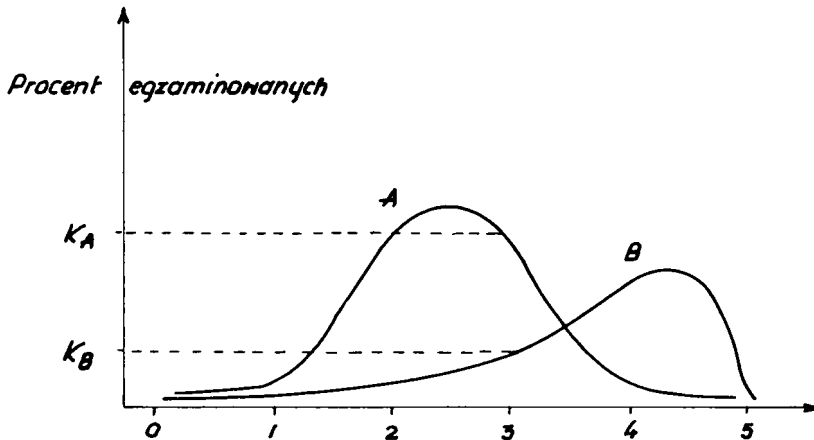
czas możemy przyjąć, że przy powtórnym zastosowaniu testu  $\frac{2}{3}$  indywidualnych wyników wahać się będzie w granicach  $\pm 2,0$  punktów w stosunku do pierwszego testu. Im niższy błąd standardowy, tym bardziej rzetelny i precyzyjny test.

Trafność lub czułość testu oznacza jego zdolność rozróżniania pomiędzy osobami lepiej lub gorzej przygotowanymi. Trafność testu oceniać można w oparciu o tzw. kryterium zewnętrzne, jako stopień korelacji wyników testu z kilkoma innymi, jednoczesnymi metodami sprawdzania wiadomości (egzamin ustny, pisemny, ocena pracy studenta w ciągu roku, ocena z ćwiczeń). Dla konstrukcji dobrego testu ważna jest ocena trafności testu w oparciu o tzw. kryterium wewnętrzne. Kryterium to określa się niekiedy jako wskaźnik mocy rozróżniającej pojedynczego pytania testu. Problem ten sprowadza się do zbadania jak wysoki jest współczynnik korelacji, pomiędzy liczbą trafnych odpowiedzi na dane pytanie a wynikiem testu jako całości w badanej populacji. Im wyższa dodatnia korelacja, tym lepiej skonstruowane jest pytanie, tym większą ma moc rozróżniającą. Jeśli zachodzi korelacja ujemna, tzn. studenci z dobrym ogólnym wynikiem z testu nie potrafią odpowiedzieć na dane pytanie, a odpowiadają na nie częściej studenci ze słabym ogólnym wynikiem – wówczas pytanie nie posiada w ogóle mocy rozróżniającej i zazwyczaj jest źle, niejasno lub wieloznacznie sformułowane.

Wskaźnik trudności pytania testowego, określanej jest jako stosunek liczby poprawnych odpowiedzi do wszystkich odpowiedzi na to pytanie w badanej populacji.  $P = \frac{Z}{T}$ . Wysoka wartość  $P$  oznacza pytanie łatwe, niska – trudne. Jeśli w teście zamkniętym polegającym na swobodnym wyborze z 5 możliwości – stosowanym w Katedrze Fizjologii Człowieka – wskaźnik trudności zbliżyć się będzie do 0,2 (20%) lub zejść nawet poniżej tej wartości, wówczas pytanie takie nie będzie rozróżniało w ogóle pomiędzy studentem dobrze przygotowanym a tym, który zgadł, ponieważ prawdopodobieństwo zgadnięcia w takim teście wynosi właśnie 0,2 (20%). Najlepiej rozróżniają pytania o wskaźniku trudności 50%, gdyż w przykładowej grupie złożonej ze 100 studentów dają one łącznie  $50 \times 50 = 2500$  rozróżnień. Pytanie łatwiejsze o wskaźniku trudności 70%, da tylko  $70 \times 30 = 2100$  rozróżnień i tyleż rozróżnień da pytanie trudne o wskaźniku trudności 30%. Wskaźnik trudności wszystkich pytań w teście nigdy nie jest jednakowy i nie powinien nim być gdyż, np. duża przewaga pytań o korzystnym wskaźniku 50% prowadziłaby do niezaliczenia testu przez ok. 50% egzaminowanych. Często preferujemy pytania o określonym wskaźniku trudności, licząc się z góry z założonym procentem odsiewu. Jeśli na przykład na podstawie poprzednich wieloletnich doświadczeń przewidujemy, że ok. 20% studentów nie zaliczy testu, wówczas najlepiej różnicujące będą pytania o wskaźniku trudności 80%. Z tych samych powodów pytania zbyt łatwe o wskaźniku powyżej 90%



są bezwartościowe z punktu widzenia mocy rozróżniającej. Przewaga pytań o wskaźniku trudności odbiegającym od 50% odchyłać będzie symetrię krzywej rozkładu liczby studentów w stosunku do uzyskanych ocen od krzywej normalnej. Ważne jest położenie krytycznego punktu na krzywej, dzielącej studentów na tych którzy zdali i na tych, którzy nie zdali testu. Położenie tego punktu określa bowiem procent odsiewu.



Rys. 1. Położenie punktu krytycznego K, odpowiadającego ocenie dostatecznej, w teście z przewagą pytań o wskaźniku trudności 50% (krzywa rozkładu A) i 80% (krzywa rozkładu B)

Przy normalnej (Gaussowskiej) krzywej rozkładu, pytanie o maksymalnej sile rozróżniającej powinno wykazywać współczynnik korelacji z wynikami całego testu równy +1,0. Jeśli krzywa rozkładu odbiega od normalnego, współczynnik korelacji może być nawet wyższy od +1,0. Przyjęta formuła na obliczanie tego tzw. biserialnego współczynnika:

$$r = \frac{M_p - M_q}{s} \cdot \frac{p \cdot q}{y},$$

gdzie  $r$  – biserialny współczynnik korelacji,  $M_p$  – średnica wyniku tych wszystkich, którzy zdali test,  $M_q$  – średnia wyniku tych wszystkich, którzy nie zdali testu,  $s$  – odchylenie standardowe wyników,  $p$  – ułamek dziesiętny oznaczający proporcję tych, którzy zdali test w stosunku do całości (= 1),  $q = 1 - p$ ,  $y$  – punkt na osi odciętych odpowiadający wartości  $p$  przy normalnym rozkładzie. Formuła stosowana wówczas, kiedy rozkład odbiega od normalnego:

$$r = \frac{M_p - M_q}{s} p q.$$

Uproszczonym kryterium trudności poszczególnego pytania jest tzw. współczynnik  $\phi = \frac{P_s - P_d}{2\sqrt{p q}}$ , gdzie  $P_g$  – procent tych, którzy

trafnie odpowiedzieli na pytanie spośród 50% wszystkich studentów z wynikami lepszymi od pozostałej połowy,  $P_d$  – procent tych, którzy trafnie odpowiedzieli na pytanie spośród 50% studentów z wynikami gorszymi od pozostałej połowy.

Wartość współczynnika  $\phi$  dla trafnego pytania zależy od liczebności

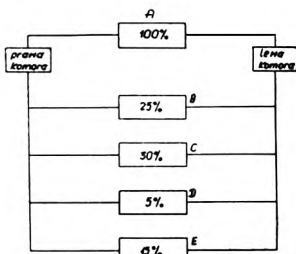
egzaminowanej grupy i dla grupy 25 studentów powinna wahać się ok. 0,39, dla 50 studentów – ok. 0,28, dla 100 studentów ok. 0,20 i dla 200 studentów ok. 0,14.

Porównywalność testu oznacza spełnienie zewnętrznego kryterium trafności. Szereg statystycznych metod stosowanych jest tu zarówno do analiz indywidualnych, jak i międzygrupowych (Hubbard, Clemens 1965).

Dobry test nie powinien ograniczać się tylko do zmierzenia zasobu pamięciowego studenta. Stopnie wiedzy, klasyfikowane wg taksonomii opracowanej przez Blooma sprowadzają się do 6 poziomów: 1) proste odtworzenie z pamięci, 2) zrozumienie, 3) umiejętność rozwiązania znanego problemu, 4) umiejętność rozwiązania nowego problemu, 5) krytyczna ocena sytuacji, 6) zdolność do syntezy.

Im lepszy test, tym wyższa jego struktura taksonomiczna. Układanie takich testów jest jednak bardzo trudnym zadaniem i niewątpliwie większość przeciętnych testów nie wykracza poza pierwsze 2 lub najwyżej 3 poziomy. Fakt ten nie stanowi jednak o przewadze egzaminów ustnych, bowiem i tutaj większość pytań obraca się zazwyczaj na pierwszych poziomach taksonomicznych. Analiza struktury taksonomicznej egzaminów ustnych z różnych przedmiotów medycznych przeprowadzona przez Evansa i współprac. (1966) wykazała, że ponad 70% pytań sprowadzało się do odtworzenia wymaganej informacji z pamięci studenta.

W zakładzie Fizjologii Człowieka naszej A.M. od 2 lat stosujemy test zamknięty, o typie swobodnego wyboru z 5 podanych alternatyw, z których tylko jedna jest trafna. W odróżnieniu jednak od zazwyczaj stosowanego postępowania, polegającego na wręczaniu każdemu studentowi powielonego egzemplarza testu, wprowadziliśmy projekcję pytań na ekranie na sali wykładowej. Zadaniem studentów było tylko stawianie na specjalnym formularzu numeru trafnej alternatywy w rubryce odpowiadającej kolejnemu pytaniu. Metoda ta, oszczędzająca wiele papieru i zapobiegająca wcześniejszym „przeciekom” informacji do studentów przy masowym powielaniu testu, pozwala ponadto na znaczne wzbogacenie wizualne testu, przez zastosowanie rycin nawet barwnych, fragmentów, krzywych (EKG, EEG), diagramów, schematów itp.



Rys. 2

Schemat przedstawia podział procentowy pojemności wyrzutowej serca w spoczynku na różne obszary naczyniowe. Jakie to są obszary?

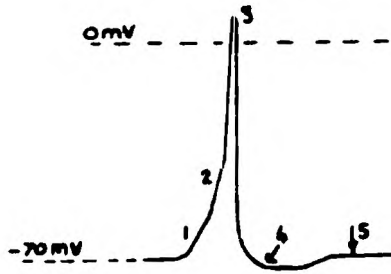
1. A. Płuca B. Nerki C. Trzewia D. Naczynia wieńcowe E. Mięśnie
2. A. Płuca B. Mięśnie C. Trzewia D. Naczynia wieńcowe E. Nerki
3. A. Płuca B. Trzewia C. Mięśnie D. Nerki E. Naczynia wieńcowe
4. A. Trzewia B. Płuca C. Mięśnie D. Naczynia wieńcowe E. Nerki
5. A. Płuca B. Nerki C. Mięśnie D. Naczynia wieńcowe E. Trzewia

Podać, po którym zaznaczonymi cyframi cięciu przez pień mózgu u doświadczalnego zwierzęcia wystąpi najgłębszy spadek ciśnienia tętniczego krwi:



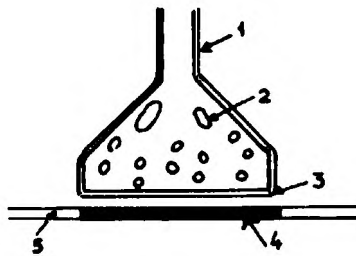
Rys. 3

Który fragment przedstawionej krzywej potencjału wewnątrzkomórkowego neuronu odpowiada potencjałowi pobudzeniowemu postsynaptycznemu?



Rys. 4

Podać, który z zaznaczonych elementów na poniższym schemacie synapsy odpowiada błonie postsynaptycznej?



Rys. 5

Niekiedy nasuwa się jako zarzut przeciwko tego rodzaju testom fakt, że podanie studentowi trafnej alternatywy umożliwia jej wybór na zasadzie niejasnego skojarzenia, bez głębszego zrozumienia treści.

Przeciwko tej możliwości zabezpieczać możemy się w dwojaki sposób, nie podawać w ogóle trafnej alternatywy, natomiast umieścić zdanie: „Żadna z podanych możliwości nie jest prawdziwa”. Zdanie to będzie właśnie trafną alternatywą.

Drugim sposobem, obowiązującym zresztą zawsze przy konstrukcji tego rodzaju testów, jest takie sformułowanie alternatyw błędnych, aby zawierały one jakiś element – powierzchowny, słowny – podobieństwa do trafnej odpowiedzi, aby nie były całkowicie absurdalne z merytorycznego punktu widzenia. Z drugiej strony alternatywy te nie mogą nigdy zawierać żadnego elementu rzeczywistej poprawności. Rozróżnienie między alternatywą dobrą a złą nie może budzić wątpliwości u dobrze przygotowanego studenta. Konstrukcja aż czterech takich fałszywych alternatyw nie zawsze jest łatwa. Bardzo cenne usługi dla układającego test oddaje w tym przypadku zdanie: „Żadna z podanych alternatyw nie jest prawdziwa”. Jeśli zdanie to będzie znajdować się w teście wraz z alternatywą trafną, wówczas liczba koniecznych fałszywych alternatyw może być zredukowana do trzech. Można ją nawet zredukować do dwóch jeśli wprowadzimy dodatkowo zdanie fałszywe: „Wszystkie powyższe możliwości są trafne”.

Inną odmianą tego testu, dobrze sprawdzającą zdolność krytycznego myślenia studenta, jest zdanie zakończone sformułowaniem: „z wyjątkiem”. Potem następują 4 poprawne alternatywy i jedna fałszywa, zadaniem studenta jest wskazanie alternatywy fałszywej. Inną odmianą jest podanie 2 alternatyw trafnych (np. N<sup>o</sup> 1 i N<sup>o</sup> 3) i osobnej alternatywy brzmiącej: „N<sup>o</sup> 1 i N<sup>o</sup> 3 stanowią odpowiedzi trafne”. Zdanie to może być zresztą tak skonstruowane aby stanowiło alternatywę fałszywą. Czas dany do namysłu wahał się w testach przez nas stosowanych od 1 min. do 1 min. 30 sek., zależnie od tego jak długi był test do czytania. Liczba pytań w całym teście wynosiła 50.

**Po zaciśnięciu tętnicy szyjnej wspólnej, dochodzi do następujących kolejnych zmian powodujących odruchowy wzrost ciśnienia tętniczego, z wyjątkiem jednej zmiany nie związanej z tą reakcją — podać której:**

1. Spadek ciśnienia pulsującego w zatoce szyjnej
2. Niedokrwienie mózgu
3. Zmniejszone pobudzenie pressoreceptorów
4. Odhamowanie strefy presyjnej tworzącego siatkowatego
5. Przyspieszenie impulsacji w nerwach współczulnych naczyń zwężających

Rys. 6

**Średnie ciśnienie tętnicze zależy od wszystkich poniższych czynników z wyjątkiem:**

1. Pojemności minutowej serca
2. Całkowitego oporu obwodowego
3. Prędkości prądu krwi w aorcie
4. Przekroju naczyń oporowych
5. Lepkości krwi

Rys. 7

**Jaką rolę odgrywają jony wapnia w mechanizmie skurczu mięśnia sercowego?**

1. Są aktywatorem ATP-azy aktomiozyny
2. Penetrują przez pobudzoną błonę komórkową do wnętrza komórki
3. Są wyzwalone we wnętrzu komórki z reticulum endoplazmatycznego
4. Wszystkie powyższe odpowiedzi są prawdziwe
5. Żadna z powyższych odpowiedzi nie jest prawdziwa

Rys. 8

**Znajomość ciśnienia średniego potrzebna jest do przybliżonego wyliczenia:**

1. Pracy serca
2. Średniego przepływu w aorcie
3. Całkowitego oporu obwodowego
4. Tylko 2 i 3
5. Tylko 1 i 3

Rys. 9

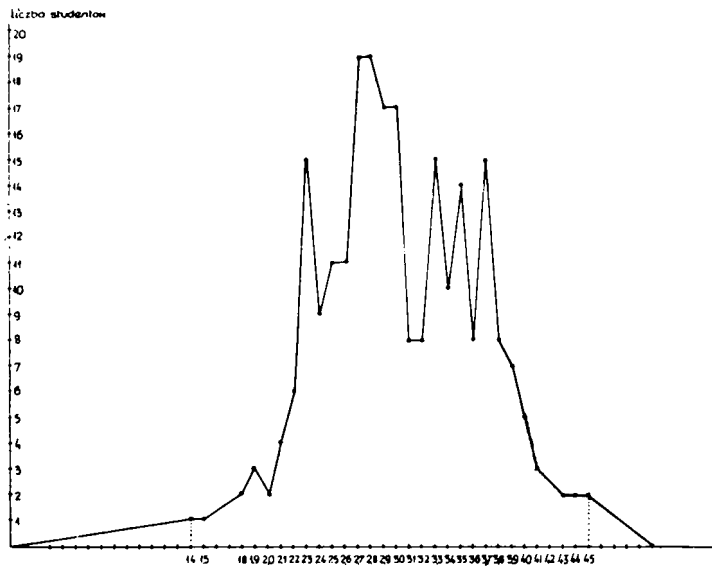
Przy obliczaniu wyniku testu, w jakiegokolwiek formie go wyrazimy, czy jako prostą liczbę trafnych odpowiedzi, wynik procentowy, czy procenty grupowe, należy zawsze uwzględnić poprawkę na zgadywanie. Obliczamy ją w sposób następujący. Liczba trafnych odpowiedzi (T) równa jest sumie trafnych odpowiedzi wynikających z wiedzy studenta (W) i odpowiedzi odgadniętych trafnie (OT):  $T = W + OT$ , tzn. liczba trafnych odpowiedzi wynikających z wiedzy studenta równa się  $W = T - OT$ . Całkowita liczba odpowiedzi odgadniętych (O) równa jest sumie odgadniętych trafnie (OT) i nietrafnie. Przyjmujemy, że wszystkie odpowiedzi złe (Zł) są odpowiedziami odgadniętymi nietrafnie. Wobec tego  $O = OT + Zł$ . Spośród całkowitej liczby odpowiedzi odgadniętych (O), odgadnięte trafnie (OT) stanowiąc będą w teście o 5 alternatywach  $\frac{1}{5}$  wszystkich odgadniętych, tzn.  $OT = \frac{O}{5} = \frac{OT + Zł}{5}$ . Po przekształceniu  $OT = \frac{Zł}{4}$ , czy-

li odpowiedzi odgadnięte trafnie stanowiąc będą  $\frac{1}{4}$  liczby odpowiedzi złych. Tę wartość należy odjąć od wyniku testu, aby otrzymać liczbę odpowiedzi trafnych wynikających z wiedzy studenta:  $W = T - \frac{z}{4}$

W testach przez nas stosowanych postanowiliśmy wyrażać wyniki w tradycyjnej u nas i zrozumiałej pięciostopniowej skali ocen. Oczywiście test daje nieporównanie większą możliwość zróżnicowania ocen, wyrażającą się w dziesiętnych stopniach. Sposób przeliczenia oparty został na przekształceniu liniowym, które ani nie zmienia w niczym krzywej rozkładu wyników, ani też ewentualnie nieregularna krzywa rozkładu nie wpływa na przekształcony liniowo wynik. Dla wykonania tej operacji trzeba tylko określić arbitralnie 2 punkty – minimalną liczbę trafnych odpowiedzi, która warunkuje zaliczenie egzaminu i która odpowiada ocenie dostatecznej, tj. 3 oraz tę liczbę trafnych odpowiedzi, którą uznamy za bardzo dobrą, tj. 5.

W teście przeprowadzonym przeprowadzonym przez nas i złożonym z 50 pytań, uznaliśmy za wynik dostateczny taki, w którym połowa odpowiedzi, tzn. 25 była trafna. Za wynik bardzo dobry uznaliśmy taki, w którym 90% odpowiedzi było trafnych, tj. 45.

Przekształcenie liniowe sprowadza się do znalezienia współczynników  $a$  i  $b$  z 2 prostych równań wg ogólnego wzoru  $S_c = S \cdot a + b$ , gdzie  $S_c$  wynik w stopniach,  $S$  wynik „surowy” w punktach w naszym przypadku.



Rozkład wyników testu przeprowadzonego u 248 studentów w roku 1969. Wyniki punktowane przeliczono na skalę pięciostopniową wg. równania przekształcenia liniowego  $S_c = aS + b$ , przyjmując za ocenę 3—50% trafnych odpowiedzi  $a$  za ocenę 5—90% trafnych odpowiedzi.

Rys. 10

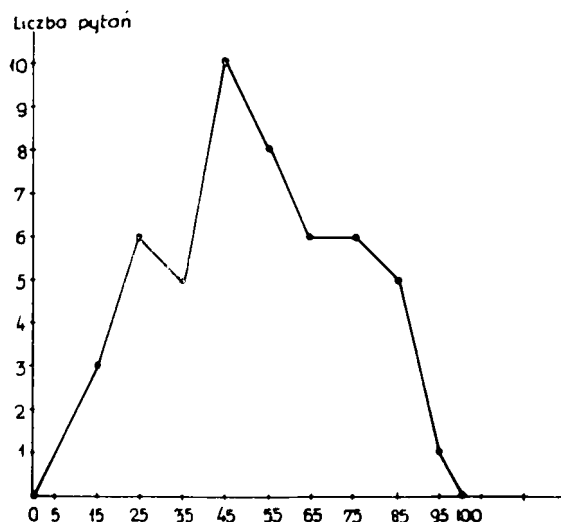
$$3 = 25 \times a + b$$

$$5 = 45 \times a + b \text{ stąd } a = 0,1 \text{ i } b = 0,5$$

Tak więc student, który w naszym teście uzyskał 70% trafnych odpowiedzi, tzn. 35 otrzymał ocenę  $S_c = 35 \times 0,1 + 0,5 = 4$ . Oczywiście większość wyników wyrażała się końcówką w dziesiętnych stopnia.

Rysunek 10 przedstawia rozkład wyników, wyrażonych w stopniach, w grupie 250 studentów testowanych z fizjologii w roku bieżącym. Rozkład odbiega od normalnego, modalna kształtuje się na poziomie oceny 2,9 – 3,0, przy czym zwracają uwagę 2 wyraźne zagłębienia krzywej, jedno w obszarze ocen złych, poniżej 3 i drugie w obszarze ocen powyższej dostatecznej. Te progi odpowiadają grupie jakby krytycznych pytań, których znajomość decydowała o przesunięciu się studenta na prawo, do lepiej przygotowanych.

Wniosek taki potwierdza poniższa krzywa rozkładu wskaźnika trudności pytań w tym samym teście. (Rys. 11).



Rozkład współczynnika trudności poszczególnych pytań obliczony wg wzoru  $P = \frac{R}{T}$

Rys. 11

Analiza tych krytycznych pytań dostarcza cennych wniosków o trudności i stopniu przyswojenia poszczególnych partii nauczanego materiału. W tym też upatrujemy jedną z poważnych zalet testów dydaktycznych, jako obiektywnego sprzężenia zwrotnego pomiędzy nauczającymi a nauczającymi. Jeśli stosujemy testy w ciągu roku, wówczas analiza ich wyników dostarcza cennych, obiektywnych wniosków, pozwalających na korygowanie i właściwe sterowanie procesem dydaktycznym, jeszcze przed jego zakończeniem.

Testy dydaktyczne stanowią niezastąpioną technikę oceny tam wszędzie, gdzie pomiar i porównywalność oceny, stanowią główny cel egzaminu. Jednakże w wielu przypadkach inne funkcje egzaminu, jak funkcja kształcąca i wychowawcza, elementy bezpośredniego oddziaływania psychologicznego nauczyciela na studenta mogą wysuwać się na plan pierwszy. Wówczas, bardziej pożądanym staje się egzamin ustny. Wydaje się, że obie te techniki, jako wzajemnie się uzupełniające powinny być stosowane w przebiegu procesu dydaktycznego. W Katedrze Fizjologii Człowieka testy dydaktyczne stosujemy w ciągu roku akademickiego, jako instrument kontroli nie tylko przygotowania studentów, ale w nie mniejszym stopniu prawidłowego przebiegu procesu nauczania. Natomiast egzamin końcowy, w którym inne funkcje egzaminu, poza mierzeniem wiedzy studenta, zachowuje swoje znaczenie, jest nadal jeszcze w Katedrze egzaminem ustnym. Konfrontuje on studenta twarzą w twarz z egzaminatorem dla którego student nie jest istotą nieznaną lecz osobnikiem, o którego wiedzy i rozwoju w ciągu roku pracy egzaminator ma obiektywne i precyzyjne dane uzyskane techniką testową.



## TETRAVERIN-POLFA

*fiolki*

*Pirolidyno-metylo-tetracyklina, nowa forma antybiotyku o szerokim zakresie działania i przedłużonym działaniu.*

*Stosowany dożylnie wyróżnia się dobrą rozpuszczalnością, co umożliwia sporządzanie roztworu o wysokiej koncentracji w małej ilości rozpuszczalnika i przynosi w efekcie szybkie, wysokie stężenie w surowicy. Lek wydala się wolno, utrzymując długie działanie, co pozwala na podawanie 1—2 razy na dobę.*

*Wskazania: zakażenia wywołane drobnoustrojami Gram-dodatnimi, Gram-ujemnymi, riketsjami, niektórymi wirusami i pierwotniakami. Lek jest szczególnie wskazany w zakażeniach wymagających szybkiej interwencji i uzyskania wysokiego stężenia antybiotyku we krwi; również w przypadkach utrudnionej resorpcji antybiotyków z przewodu pokarmowego.*

*Dawkowanie: indywidualnie, ściśle według wskazań i pod kontrolą lekarską.*

*Producent: Tarchomińskie Zakłady Farmaceutyczne „Polfa”*

*Jan Nielubowicz, Jerzy Szczerbań*

## **EGZAMIN TESTOWY W I KLINICE CHIRURGICZNEJ**

Przeżywamy okres doniosłych, stale zachodzących zmian organizacji procesu nauczania. Ostatnio, dla wyrównania istniejących dysproporcji, pomiędzy wymogami stawianymi studentowi przez tradycyjną szkołę, a wymogami stawianymi absolwentowi przez nowoczesne życie, dokonano w wyższych szkołach medycznych znacznej reformy studiów. Zdając sobie sprawę z konieczności poczynienia zmian w dotychczasowym systemie nauczania, w I Klinice Chirurgicznej A.M. w Warszawie, zmieniliśmy dotychczasowy system praktycznych zajęć na internat, a sposób przeprowadzania egzaminów zastąpiliśmy egzaminem testowym. Pierwszy egzamin testowy, jako egzamin dyplomowy dla studentów V roku Wydziału Lekarskiego, odbył się w I Klinice Chirurgicznej w dniu 30 maja 1961 r.

Egzamin, jako czynnik podsumowujący całokształt nauczania, jest nie tylko czynnikiem klasyfikującym słuchaczy i określającym stopień opanowania przedmiotu przez indywidualnego studenta, ale co jest również bardzo ważne, jest także sprawdzianem skuteczności stosowanych metod dydaktycznych. Nie ma, jak dotychczas idealnego systemu, i zarówno egzamin prowadzony wg dawnych metod, jak i egzamin testowy mają swoje ujemne i dodatnie strony. Tym niemniej szukanie najlepszego rozwiązania i postępu w tym zakresie jest rzeczą wielkiej wagi. Są kraje, w których już od wielu lat istnieją i rozwijają się specjalne instytucje powołane do organizowania egzaminów, jak np. Filadelfijski National Board of Medical Examiners.

Również i u nas, wówczas, gdy liczba kandydatów na studia wyższe przekracza wielokrotnie liczbę wolnych miejsc, sposób wybrania najlepszych staje się wielkim problemem. Wymaga to ciągle dalszych poszukiwań. W czasie egzaminów wstępnych dąży się do wybrania najlepszych kandydatów na studia, w egzaminach dyplomowych chodzi, jak nam się wydaje, o rzecz jeszcze istotniejszą: o rzetelne, oparte na głębokiej wiedzy, doświadczeniu innych i własnym wykonywanie zawodu **l e k a r s k i e g o**.

Jesteśmy zdania, że egzamin testowy ma następujące zalety:

- 1) jest jednakowy dla wszystkich,
- 2) wykazuje zdolność studenta do szybkiego kojarzenia faktów,
- 3) pozwala na sprawdzenie wiadomości z całego przedmiotu,

- 4) zmusza do wykazania znajomości pokrewnych dziedzin, które są ważne również w danej dyscyplinie,
- 5) dając jednakową szansę wszystkim studentom, pozwala na sprawdzenie skuteczności stosowanych metod dydaktycznych,
- 6) stwarza możliwości porównania wyników i metod nauczania we wszystkich uczelniach w Polsce.

Przekonaliśmy się, że absolwenci naszej uczelni posiadają nieraz duży zasób wiadomości, nie umieją jednak ich użytkować. W egzaminie testowym chodzi nam więc i o to, aby student wykazał umiejętność praktycznego korzystania ze znanych mu teoretycznie założeń. Być może, jest to jednym z najistotniejszych elementów egzaminu testowego. Można by powiedzieć, że w każdym egzaminie kryje się pewna pozorną sprzeczność interesów egzaminowanego i egzaminatora. Przeciętny student o tyle jest zainteresowany zakresem wykładanego mu przedmiotu, o ile jest to niezbędne do zdania egzaminu. Egzaminator zaś chciałby, aby student umiał cały przedmiot. Dlatego też wśród studentów istnieje tendencja do koncentrowania uwagi nie na przedmiocie, ale na pytaniach, które zadaje egzaminator. Stąd tzw. giełdy egzaminacyjne i stąd anegdotyczne już na tej uczelni słynne „sto pytań egzaminatora”, skrypty pytań egzaminacyjnych, przekazywanych z roku na rok. Fakt, że jedne przedmioty zdobyły większą rangę w świadomości studentów od innych, niezależnie od ich rzeczywistej wagi i znaczenia zawodowego, jest czasami wynikiem tego, iż wymogi egzaminacyjne w jednych dyscyplinach są wyższe niż w innych. Jest to wyraźny przykład tego, jak egzamin może wpływać na cały proces dydaktyczny przez niewłaściwą konkurencję pomiędzy poszczególnymi dyscyplinami.

W egzaminie testowym z chirurgii szereg pytań dotyczy także innych pokrewnych specjalności lekarskich. Robi się to celowo, ponieważ w życiu codziennym lekarz ma do czynienia z chorym, u którego rozpoznanie nie zostało jeszcze ustalone. Nie można dziś mówić o nowoczesnej chirurgii i nowoczesnie wykształconym lekarzu, któryby myślał kategoriami ścisłych granic pomiędzy poszczególnymi dyscyplinami. Dlatego w zakres egzaminu z chirurgii muszą wchodzić poza chirurgią ogólną i szczegółową: traumatologia, ortopedia, urologia a także i niektóre problemy graniczne z chorobami wewnętrznymi, neurologii, neurochirurgii, anatomii, fizjologii, biochemii i endokrynologii, fizyki, radiologii, bakteriologii itd.

Egzamin testowy z przedmiotu klinicznego, jakim jest chirurgia, powinien być tak skonstruowany, by poza sprawdzaniem znajomości teoretycznej, dał możliwość zorientowania się w ogólnej inteligencji kandydata, wykazał umiejętność rozumowania, zdolność logicznego kojarzenia faktów, wyciągania prawidłowych wniosków itp. Przez wprowadzenie do testu zaskakująco przeciwnych zestawień lub czasami odwrotnie, bardzo podobnych stwierdzeń, w których tylko jedno jest prawdziwe, sprawdza się rzeczywiste wiadomości egzaminowanego. Student, który wie, który umie

przedmiot, na pewno wybierze trafną odpowiedź, ten zaś, który jest źle przygotowany lub nie wykorzystał właściwie zajęć praktycznych, odpowie źle, najczęściej dlatego, że nie rozumie problemu, którego dotyczy pytanie.

Egzaminowany, który musi w ciągu dwóch-trzech godzin odpowiedzieć na 120–180 pytań testowych, jest zmuszony do szybkiego podejmowania decyzji. Jest to możliwe jedynie przy bardzo dobrym opanowaniu materiału, nie ma tu miejsca na dwuznaczniki, wahania i określne omówienia. Ośmioletnie doświadczenie I Kliniki Chirurgicznej z prowadzeniem egzaminu testowego, daje nam podstawę twierdzić, że jasno sformułowane pytania testowe, na które istnieje tylko jedna dobra, niewątpliwa odpowiedź, daje możliwość obiektywnej oceny wszystkich studentów przystępujących do egzaminu. Dołączenie pytań z innych (pokrewnych przedmiotów) pozwala też sprawdzić ogólne wiadomości lekarskie studenta.

W pierwszym roku egzaminów testowych stosowaliśmy równocześnie kilka rodzajów pytań: 1) pytania najprostsze polegające na wyborze jednej możliwości spośród pięciu podanych („multiple choice”), 2) pytania bardziej złożone, polegające na dopasowaniu jednej z kilku możliwości podanych w jednej kolumnie do szeregu pomieszanych odpowiednich możliwości, zawartych w drugiej kolumnie, np. w jednej kolumnie szereg objawów klinicznych, w drugiej jednostki chorobowe, w których te objawy są patognomoniczne, 3) pytania ściśle kliniczne, polegające na podaniu historii choroby i szeregu możliwych (prawdopodobnych) rozpoznań, szeregu propozycji terapeutycznych itp.

Zestawienie i dobór różnych typów testów daje możliwość wszechstronnej analizy wiadomości studenta. Po kilku kolejnych egzaminach testowych przeprowadzonych w I Klinice Chirurgicznej, ostatecznie pozostaliśmy przy teście pierwszym (najprostszym). Przekonaliśmy się, że dla przeciętnego studenta, który nie jest zapoznany z egzaminem testowym od czasów szkoły i pierwszych lat studiów, rozwiązywanie testu o bardziej złożonym typie jest zadaniem niekiedy zbyt trudnym.

Nie rezygnując oczywiście z innych typów zadań testowych, jak np. testów z użyciem schematów graficznych, uprzednio wspomnianych testów typu „wybierz – dopasuj” i innych, stopniowo w miarę coraz to lepszego przygotowania słuchaczy, będziemy wprowadzać wszystkie typy pytań. Szereg testów będzie możliwych dopiero wówczas, gdy stworzymy odpowiednie warunki techniczne, np. powielanie rysunków i schematów.

Egzamin testowy, na to, aby spełniał swoje zadanie musi zawierać bardzo dobrze przygotowane pytania i dlatego jest w pełnej mierze egzaminem nie tylko dla odpowiadającego, ale i dla układającego pytania.

Każdy, przeprowadzający tego typu egzamin, musi zdawać sobie sprawę z tego, że jest to ogromna praca, wymagająca o wiele więcej czasu i wysiłku aniżeli egzamin, prowadzony wg przyjętego u nas powszechnie

sposobu. Pytania testowe nie mogą zawierać najmniejszej niejasności, muszą być tak ułożone, aby tylko jedna odpowiedź była na pewno niewątpliwa i właściwa. W I Klinice Chirurgicznej od lat testy są opracowywane przez zespół 10 najbardziej doświadczonych pracowników naukowo-dydaktycznych. Jak trudne to jest zadanie, niech świadczy fakt, iż z przygotowanych do wstępnej dyskusji 300–350 pytań, do egzaminu testowego dopuszcza się ostatecznie 150 pytań. Selekcja pytań testowych odbywa się w gronie wspomnianego zespołu, gdzie wazone są wszystkie „za” i „przeciw”. Pytanie zostaje odrzucone, gdy powstanie najmniejsza wątpliwość, choćby jednego z członków zespołu, co do tego, czy prawdziwa odpowiedź na pytanie zawarte w teście, jest na pewno jedyną prawidłową możliwością i czy pytanie testowe sformułowane jest wyraźnie.

Oto jeden przykład przedstawiający konieczność bardzo starannego układania pytań. Pierwsza redakcja pytania brzmiała:

Chorobę wrzodową żołądka leczy się zwykle:

- a) za pomocą odpowiedniej diety
- b) podawaniem środków alkalizujących
- c) sanatoryjnie
- d) chirurgicznie – przecięciem nerwów błędnych
- e) wycięciem  $\frac{2}{3}$  żołądka.

Przedłożenie egzaminowanemu takiego testu stawia go w niezwykle kłopotliwej sytuacji, ponieważ każda odpowiedź na to pytanie nie daje właściwie żadnych wniosków o zrozumieniu przez studenta problemu leczenia choroby wrzodowej. Winien jest tutaj nie student, lecz układający pytania.

Po pierwsze każda z podanych możliwości leczenia ma swoje uzasadnienie i trudno jest określić, jak się „zwykle” leczy chorobę wrzodową, w której nie ma i nie może być postępowania jednolitego.

Po drugie, sformułowanie, że chorobę wrzodową leczy się za pomocą odpowiedniej diety jest sformulowaniem zbyt ogólnym, w zestawieniu z bardzo wyraźnie podaną dalej możliwością leczenia za pomocą wycięcia  $\frac{2}{3}$  żołądka. Wobec tego, że tak się istotnie leczy niektóre postacie choroby wrzodowej, to student nie popełni błędu, jeżeli przedłoży odpowiedź o leczeniu za pomocą odpowiedniej diety ponad resekcję żołądka. Wybierając leczenie „za pomocą odpowiedniej diety” popełnia mniejsze ryzyko, aniżeli wówczas, gdyby wybrał leczenie „wycięciem  $\frac{2}{3}$  żołądka”. Bowiem za pomocą „o d p o w i e d n i e j” diety leczyć można wiele chorób żołądka, zaś za pomocą wycięcia  $\frac{2}{3}$  żołądka, tylko niektóre jej postacie, z bardzo ściśle określonymi wskazaniami.

W ten sposób test nie spełnia swojego zamierzonego zadania egzaminacyjnego. Pedagogicznie jest niesłuszny i przy sformułowaniu „chorobę wrzodową leczy się *zwykle*” – utwierdza studenta w błędnym przekonaniu o możliwości jednolitego postępowania w chorobie wrzodowej. Wystarczy z tekstu usunąć słowo „zwykle” i podać konkretnie o jaką postać

choroby wrzodowej chodzi, by pytanie nabrało zupełnie innego sensu, stając się dobrym sprawdzianem wiadomości i inteligencji studenta. Proszę porównać: Chorobę wrzodową żołądka z modzelowatą niszą na tylnej ścianie powinno się leczyć:

- a) za pomocą odpowiedniej diety
- b) podawaniem środków alkalizujących
- c) sanatoryjnie
- d) przecięciem nerwów błędnych
- e) wycięciem  $\frac{2}{3}$  żołądka

Student, który doceni takie szczegóły charakteryzujące chorobę wrzodową, jak modzelowata nisza i jej umiejscowienie na tylnej ścianie, powinien rozumieć, że ma do czynienia z wieloletnią chorobą wrzodową, która kwalifikuje się raczej do leczenia chirurgicznego, niż zachowawczego. Przekonanie to powinno umocnić umiejscowienie niszy wrzodowej, która leży na tylnej ścianie i jest zapewne wrzodem drażącym do trzustki. Taki wrzód daje zwykle bardzo silne dolegliwości i zagraża możliwością krwotoku, a więc ani leczenie zachowawcze, ani tym bardziej sanatoryjne lub dietetyczne nie jest skuteczne. Wobec możliwości powikłań, jedyną prawdziwą odpowiedzią na pytanie jest punkt e, tzn. wycięcie  $\frac{2}{3}$  żołądka. Prawidłowa odpowiedź dowodzi nie tylko tego, że student wie jak należy leczyć chorobę wrzodową ale także, jakie mogą być jej powikłania.

Za złe pytania uważamy testy – „na nazwy”, lub „na nazwiska”. Są to bowiem pytania o ograniczonej wartości praktycznej i jedynie pamięciowe. Dla lekarza ogólnego jest rzeczą mniej ważną nazwa jakiejś odmiany operacji, czy nazwisko jej autora. Istotne jest, by rozumiał istotę choroby i znał właściwe wskazania do leczenia.

Pytania testowe, rzecz zrozumiała, różnią się między sobą nie tylko treścią, ale i stopniem trudności. Tak więc w zestawie pytań egzaminacyjnych, obok bardzo łatwych powinny znaleźć się pytania bardzo trudne. Naszym zdaniem stosunek pytań trudnych do łatwych powinien być również ściśle określony tak, by cały egzamin był dostosowany do poziomu przeciętnego studenta. Innymi słowy chodzi o to, by student przeciętny był w stanie zdać egzamin. Uważamy, że w zestawie pytań egzaminacyjnych powinno być 60% pytań o średnim stopniu trudności i po 20% pytań łatwych i trudnych.

Kwalifikacja pytań według stopnia ich trudności również odbywa się komisyjnie, niekiedy z udziałem młodych kolegów, nawet stażystów. Uważamy, że wszystkie pytania zarówno łatwe, jak i trudne powinny być oceniane jednakowo, po jednym punkcie za każdą prawdziwą odpowiedź. Jest to warunek, naszym zdaniem, niezbędny.

Stawianie różnych ocen za poszczególne pytania oprócz tego, że utrudnia obliczanie, kryje w sobie również błędy i jest bardzo trudno ocenić, które pytania zasługują na jeden, a które na dwa, trzy, lub pięć punktów. Może to też stworzyć sytuację, w której pewien dział przedmiotu okaże

się ważniejszym i student umiejąc tylko część materiału może zdać egzamin. Jednakowa ocena każdego pytania pozwala, naszym zdaniem, na lepszą ocenę. Wobec dużej liczby testów – kto odpowie na pytanie średnio trudne i łatwe zda egzamin dobrze, kto prócz tego odpowie jeszcze na pytanie trudniejsze, zda egzamin bardzo dobrze. Musi jednak na to umieć cały materiał.

Najczęściej wynik egzaminu testowego pokrywa się z ogólną oceną studenta w czasie zajęć praktycznych w klinice i z wynikami innych egzaminów. Sprawdzamy to potem na kartach internatowych Kliniki i na protokołach z innych egzaminów.

Analizowaliśmy również możliwość odpowiadania na „ślepo” metodą „toto-lotka”. Nieprzygotowany student może „zgadnąć” około 15–18% odpowiedzi. Przy niewielkiej liczbie pytań mógłby być to odsetek dość znaczny, przy 150 pytaniach nie ma to istotnego znaczenia.

Wg danych amerykańskich, we wspomnianym filadelfijskim Board of Medical Examiners, aby zdać egzamin testowy, należy odpowiedzieć na 75% pytań. Gdybyśmy oceniali nasze egzaminy wg podanych kryteriów, wówczas okazałoby się, że tylko około 25% studentów zdaje egzamin.

W ciągu 10 lat na 150 pytań, które przygotowujemy corocznie, 150 punktów nie uzyskał żaden student. Maksymalna ilość punktów uzyskanych wynosiła 137, minimalna – 58 (w 1966 r. maksymalna 106, minimalna 29, w 1967 r. – 119 i odp. 55). Wobec tego tradycyjne stopnie, które należy wpisać do indeksu ustalamy na podstawie rozrzutu statystycznego. Za wynik bardzo dobry przyjmujemy średnią arytmetyczną z 5-ciu najlepszych odpowiedzi, za dostateczną 66% od tej liczby. Jeśli, jak to np. było w 1969 r. bardzo dobrze odpowiadało 130 punktom, to dostatecznie powyżej 75 punktów. Egzamin testowy pozwala też zamienić stopnie na uszeregowanie zdających wg lokat, które będąc wymierne są sprawiedliwsze i praktycznie ważniejsze.

Egzaminy testowe w naszych warunkach zostały dopiero zapoczątkowane. Z dotychczasowego doświadczenia wynika, że metoda ta zasługuje na szersze rozpowszechnienie. Wydaje się nawet, że widzi się potrzebę stworzenia specjalnego zespołu, który organizowałby egzaminy testowe, jednakowe dla wszystkich studentów w całym kraju. Dałoby to możliwość porównania wyników i wpłynęłoby niewątpliwie na podniesienie poziomu nauczania. Być może, w przyszłości i egzaminy specjalizacyjne można by prowadzić centralnie, np. w towarzystwach naukowych, stosując typ trudnego egzaminu testowego.

*Stefania Jabłońska*

## EGZAMINY TESTOWE Z DERMATOLOGII

W Klinice Dermatologicznej przeprowadziliśmy już 9 egzaminów testowych studentów.

Test zawierał ok. 110 pytań, obejmujących wszystkie te działy dermatologii i wenerologii, których znajomość obowiązuje studentów. Większość zadań testowych opierała się na wiadomościach zawartych w podręczniku studenckim. Pozostałe pytania dotyczyły nowych zdobyczy, ważnych przede wszystkim praktycznie, które studenci poznali wyłącznie na wykładach. 90% pytań dotyczyło wiadomości niezbędnych lekarzowi praktykowi. Pozostałe zadania obejmowały podstawowe wiadomości teoretyczne.

Układanie testów z dermatologii i wenerologii, podobnie jak i z wielu innych dyscyplin klinicznych, jest bardzo trudne, bowiem podawane do wyboru odpowiedzi mylne muszą mieć cechy prawdopodobieństwa. Układanie testów wymaga szczególnego uzdolnienia, które nie jest zależne ani od wiedzy specjalistycznej, ani od ogólnych wiadomości, ani od stopnia inteligencji. Przede wszystkim jest ono bardzo pracochłonne i wymaga pewnego zaangażowania emocjonalnego. Należy podkreślić, że ani układający testy, ani studenci rozwiązujący je, nie mają jeszcze dużego doświadczenia z tego typu egzaminami wobec czego obydwie strony popełniają błędy metodyczne.

Celem zapoznania studentów z typem pytań testowych, już 6–8 tygodni przed egzaminem, zaczynamy wyjaśniać im na wykładach, poszczególne rodzaje pytań i tok rozumowania ułatwiający ich rozwiązywanie. Poza tym na egzaminie, studenci dostają również arkusze tłumaczące poszczególne typy testów i przykłady ich rozwiązania.

W zasadzie stosujemy 3 typy pytań testowych, które wraz z prawidłowymi rozwiązaniami podajemy przykładowo:

Typ I – Podane jest pytanie i 4 odpowiedzi, oznaczone literami a, b, c, d.

Należy zakreślić odpowiednią literę przy odpowiedzi prawidłowej;

Np. Czynnikiem etiologicznym w czyraku są:

- a. bakterie gramnegatywne
- b. wirusy
- c. paciorkowce
- d. gronkowce



Typ II – Zawiera zdania złożone z 2 członów przedzielonych wyrazem *ponieważ* lub *bowiem*. W tym typie występuje 5 wariantów.

*Wariant A.* Obie części zdania są prawdziwe i związane ze sobą przyczynowo. W rozwiązaniu zakreśla się literę A.

Np. W przypadkach róży występują smugowate wypustki, ponieważ zakażenie szerzy się drogą naczyń chłonnych.

A B C D E

*Wariant B.* Obie części zdania prawdziwe, lecz nie związane przyczynowo. W tym wariacie należy zakreślić literę B.

Np. W gruźlicy rozplywnej tworzą się mostkowate blizny, ponieważ sprawa występuje najczęściej w okolicy podzuchwowej.

A B C D E

*Wariant C.* Pierwsza część zdania prawdziwa, druga fałszywa. W tym wariacie należy zakreślić literę C.

Np. Naciek promienicy zajmuje często okolicę kąta żuchwy, ponieważ jest następstwem przejścia procesu chorobowego z najbliższych węzłów chłonnych.

A B C D E

*Wariant D.* Pierwsza część zdania fałszywa, druga prawdziwa. W tym wariacie należy zakreślić literę D.

Np. Liszaj rumieniowaty przewlekły (*Lupus erythematosus discoides*) jest schorzeniem o przebiegu wybitnie ciężkim, ponieważ zmiany skórne pozostawiają nieraz głębokie i rozległe blizny.

A B C D E

*Wariant E.* Obie części zdania są fałszywe.

W tym wariacie należy zakreślić literę E.

Np. W nabłoniaku podstawnokomórkowym istnieją wskazania do usunięcia okolicznych węzłów chłonnych, ponieważ w węzłach tych szybko dochodzi do powstawania przerzutów.

A B C D E

Typ III – Zawiera 5 jednostek chorobowych i 5 objawów lub sposobów leczenia.

Należy zakreślić litery odpowiadające środkom stosowanym w danej jednostce chorobowej.

1. *Trichophytiasis superficialis capitis* a b c d e

2. *Erythrasma* a b c d e

3. *Pityriasis versicolor* a b c d e

4. *Intertrigo candidamycetica* a b c d e

5. *Pityriasis simplex* a b c d e

a) gryzeofulwina

b) oxytetracylina

c) penicylina

d) erytromycyna

e) nystatyna

Pytania są rozmieszczone bez specjalnego grupowania zagadnień ani typu testów.

Liczba pytań testowych wynosi przeciętnie 100 do 110, na co teoretycznie powinno wystarczać 1,5 godziny. Czas egzaminacyjny wynosi jednak 2 godziny, ze względu na brak przyzwyczajenia studentów do egzaminu testowego. W przyszłości, gdy wszystkie dyscypliny medyczne będą posługiwać się tą metodą sprawdzania wiadomości, czas ten ulegnąć może skróceniu do 1,5 godziny. Nader ważne wydaje się rozmieszczanie studentów w wielu salach. Nie numerowanie testów jest także sprawą b. istotną. Siedzący obok siebie powinni otrzymać egzemplarze testów, w odmiennym układzie, co w praktyce zmusza do samodzielnego rozwiązywania testu.

Wyniki egzaminu testowego podawane są do wiadomości studentów tego samego wieczoru lub następnego dnia. Przy sprawdzaniu testów zatrudnieni są wszyscy lekarze Kliniki. Jedna osoba czyta kolejno litery, względnie cyfry oznaczające prawidłowe odpowiedzi, reszta — oznacza punkty.

Liczba punktów wystarczająca do dostatecznej oceny, określana jest każdorazowo, uzależniona jest ona bowiem od stopnia trudności pytań. Uważamy, że dostateczna ocena nie może być stawiana w przypadkach, gdy liczba punktów wynosi poniżej 60. Studenci, którzy wykazują niską liczbę punktów, powtarzają w sesji jesiennej egzamin ustny. Zwykle liczba powtarzających egzamin wynosi ok. 25<sup>0/0</sup>, co odpowiada na ogół odsetkowi niezdanych egzaminów, przy normalnych, ustnych, egzaminach teoretycznych.

Zdany egzamin testowy stanowi o dopuszczeniu do egzaminu praktycznego, który odbywa się w ciągu tygodnia po egzaminie teoretycznym. Ostateczną ocenę ze specjalności ustala się na podstawie egzaminu testowego i egzaminu praktycznego, z uwzględnieniem ocen z ćwiczeń oraz karty chorobowej. Porównanie postępów studenta w ciągu całego roku z wynikami egzaminu testowego, stwarza podstawę do oceny przydatności egzaminów testowych, jako obiektywnego sprawdzianu wiadomości. Wydaje się, że na ogół egzamin testowy odzwierciedla wiadomości studenta, zdarzają się jednak wyjątki, związane z nieumiejętnością rozwiązywania pytań testowych. Mimo, że do tej formy egzaminów studenci nie są przyzwyczajeni, preferują ją w stosunku do egzaminów tradycyjnych, gdyż ułatwia ona złożenie egzaminu w określonym terminie.

Zadaniem naszym powinno być zarówno nauczenie studentów techniki egzaminów testowych, jak i takie układanie testów, by były one odbiciem zasadniczych wiadomości. Testy trudniejsze są testami na inteligencję i umiejętność logicznego myślenia, co na razie wydaje się być dla naszych studentów zbyt trudne. Głównym zadaniem jest więc takie opracowanie testów, by odpowiedzi były jednoznaczne, a stopień trudności jednakowy w poszczególnych latach, stwarza to wówczas możliwość obiektywnej oceny nauczania.

## BINAZIN-POLFA

tabletki 0,02 g

*Skład: N<sub>1</sub>carboaetoxi-N<sub>2</sub>-phtalazinhydrazinum  
hydrochloricum*

*Właściwości i działanie: środek z grupy pochodnych hydrazynoftalazyny, działający hipotensyjnie przez ośrodkowy układ nerwowy. Wpływając przeciwskurczowo na naczynia krwionośne, zwiększa jednocześnie przesączanie kłębkowe nerek.*

*W wyniku działania leku obniża się ciśnienie tętnicze, tak skurczowe jak i rozkurczowe. Działając diuretycznie, poprawia bilans wodny. Powoduje poprawę ogólnego samopoczucia chorych, reguluje zaburzenia snu.*

*Wpływ leczniczy Binazin występuje po kilku dniach, a uzyskana poprawa jest na ogół stosunkowo trwała. Podawanie leku łącznie ze środkami moczopędnymi z grupy saluretyków znacznie pogłębia jej działanie. W porównaniu z innymi preparatami tej grupy wykazuje znacznie mniejszą toksyczność.*

*Wskazania: Nadciśnienie tętnicze pierwszego i drugiego stopnia, zwłaszcza w okresie ciśnienia nieutrwalonego (chwijnego) zarówno w nadciśnieniu samoistnym, jak i objawowym (nadciśnienie w przebiegu miażdżycy, schorzeń endokrynologicznych)*

*Dawkowanie: Indywidualnie według przepisu lekarza. Przeciętnie 3 razy dziennie po 1—2 tabletek (60—120 mg).*

*Dawka optymalna wynosi do 160 mg na dobę.*

*Producent: Pabianickie Zakłady Farmaceutyczne „Polfa”.*

*Irena Hausmanowa-Petrusewicz, Wanda Makuch-Korulska*

## **OCENA 8-LETNIEGO DOŚWIADCZENIA W PRZEPROWADZANIU EGZAMINU TESTOWEGO**

Katedra Neurologii przeprowadza egzaminy testowe od roku 1961/62.

### **RODZAJE STOSOWANYCH TESTÓW**

Założeniem naszym był taki układ pytań, który z jednej strony sprawdzałby wiadomości studenta, z drugiej sposób rozumowania i umiejętności wnioskowania. Co roku układaliśmy zespołowo inny test, przy czym w rozmaitych proporcjach znajdowało się w nim kilka grup pytań. Podajemy przykłady różnych, stosowanych pytań, z których część jednak stopniowo wyeliminowaliśmy, dążąc do układania testów złożonych z pytań o możliwie prostej konstrukcji.

Grupą kontrolną „testującą” test byli studenci, którzy w pierwszym roku stosowania testów, tzn. 1960/61 zgłosili się dobrowolnie, podczas gdy ich pozostali koledzy zdawali konwencjonalny ustny egzamin. Doświadczenie było oczywiście nie zupełnie czyste, gdyż zgłaszanie się na ochotnika przesądza niewątpliwie o pewnym elemencie selekcji dodatniej.

Stosując kilka grup pytań staraliśmy się je ułożyć tak, aby przede wszystkim nie stwarzały one żadnych formalnych trudności. Zdawaliśmy sobie sprawę, że metoda testowania jest dla naszego studenta absolutnym novum, wobec którego staje on bezradny. Nie można go porównać ze studentem amerykańskim, testowanym w różnych okolicznościach, właściwie już od dziecka. Ponieważ byliśmy jedną z pierwszych katedr, która wprowadziła egzamin testowy, studenci nasi w owym okresie nie mieli nawet jeszcze tego doświadczenia w zdawaniu egzaminu testowego, jakie nabywają obecnie na histologii lub fizjologii. Trafność testu, jego rzetelność, moc dyskryminacyjną ocenialiśmy zespołowo, współczynnik trudności nie powinien naszym zdaniem przekraczać 0,7. Staraliśmy się, aby test był jak najbardziej zróżnicowany i obejmował całość materiału. Dość trudno jest, przy ograniczonej liczbie pytań, objąć w sposób reprezentatywny wszystkie działy neurologii. Wydaje się bardzo celowym możliwie taki dobór pytań, który działałby jak, tzw. skala Gutmanna stosowana w socjologii, tzn. aby zadawać takie pytania, odpowiedź na które będzie już oznaczała, że student mógłby odpowiedzieć i na inne, niezadane aktualnie pytania.

Za najlepszy rodzaj pytań uważamy te, które są najbardziej zbliżone do „życia klinicznego”, np. grupa pytań:

- a) sformułowanych, jak bardzo krótka (w 2-3 zdaniach) historia choroby,
- b) dotycząca postępowania, szczególnie w przypadkach groźnych dla życia,
- c) wskazująca na sposób myślenia i wnioskowania (np. pytania dotyczące związków przyczynowych lub rozwiązywanie schematów).

Podkreślaliśmy zawsze, że żądamy odpowiedzi wyłącznie typowych i oceny zjawisk najczęstszych – jest to jedyny sposób uniknięcia wieloznaczności pytania i odpowiedzi.

#### SPOSÓB PRZEPROWADZANIA EGZAMINU

Test jest jeden dla całego kursu, egzamin przeprowadzamy jednocześnie w 12-14 salach, czyli ok. 1800 miejsc na ok. 400 studentów. Możliwość ściągania eliminujemy, przez odpowiednie rozmieszczenie studentów oraz przez zszywanie testu w bardzo różnej kolejności tak, że blisko siebie siedzący studenci mają przed sobą różne układy pytań. Istotną oczywiście sprawą jest pełna tajność druku, co nie zawsze podobno jest zagwarantowane, a jest to *conditio sine qua non* celowości testowego egzaminu.

Na egzamin dajemy 3 godziny (test ma ostatnio 100 pytań, poprzednio było więcej), przy czym testowany uprzednio przeciętny student wykonuje go w ciągu 1 godz. 15 min. Nie uważamy za celowe rzucanie pytań przez rzutnik w ciągu 1 minuty, gdyż dochodzi tu dodatkowy moment zwrotności procesów nerwowych, szybkości orientacji itd. – słowem testujemy wtedy jeszcze szereg, chyba dla egzaminu z przedmiotu nie najistotniejszych, cech studenta.

*Sposób oceny testu* – przede wszystkim w pierwszych latach naszych dyskusji przewijała się sprawa, czy należy traktować wszystkie pytania i odpowiedzi jako równoważne, czy też jako pytania i odpowiedzi ważne?

Przeciw tej drugiej możliwości przemawiał fakt, że miernikiem tego ważenia ma być trudność pytania, którą każdy z nas jednak jakoś inaczej ocenia, oznaczałoby to w praktyce wprowadzenie dość subiektywnego a więc zbędnego czynnika do testu.

Drugim argumentem przeciw ważności pytań jest charakter egzaminu, który przede wszystkim jest egzaminem diagnostycznym, a znacznie mniej selekcyjnym jak np. egzamin wstępny na studia, czy na uzyskanie stypendium doktoranckiego lub asystentury, gdzie kolejność punktacji jest decydująca. W naszym egzaminie nie chodzi o wyśrubowanie pytań trudnych, a raczej o pewność, że podstawowe *quantum* najprostszych i najbardziej potrzebnych danych jest przez studenta opanowane. Stąd wcale nie nabierają dla nas wagi pytania najtrudniejsze. Stosujemy raczej rów-

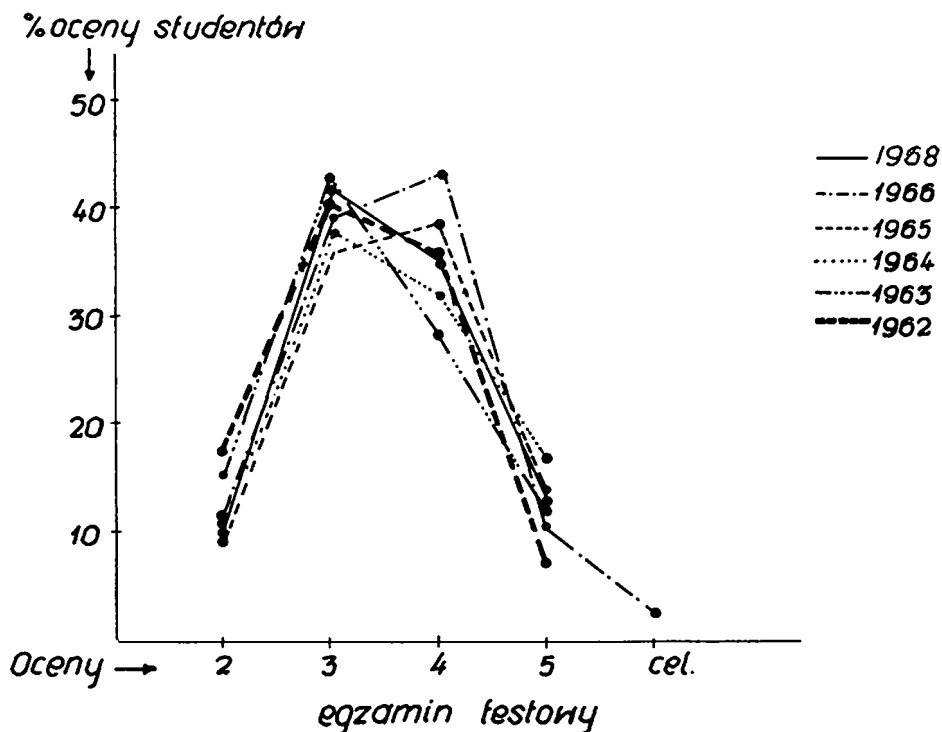
nowartościową ocenę za odpowiedź, regulując tylko proporcję pytań trudnych i łatwych. Test oceniamy punktacją, ale przekładamy ją na język pięciu stopni m.in. dlatego, że wewnątrz uczelni musi być jednolity, czytelny dla wszystkich język oceny studenta, a większość katedr stawia oceny w skali pięciostopniowej.

Ocena wyniku testu nie jest doświadczeniem czystym i może budzić wątpliwości z punktu widzenia troski o przyswojenie przez studentów takiego, a nie innego zapasu wiadomości. Nie udało nam się logicznie, racjonalnie ocenić kursu, jeżeli zakładaliśmy np., że uzyskanie oceny dostatecznej wymaga z góry określonego quantum punktów. Zdarzało się wtedy, że większość kursu nie zdawała lub zdawała w sposób zaskakująco i nieodpowiadający rzeczywistości dobry. Wobec tego sposób oceny ustaliliśmy po obliczeniu wyników testu, starając się, aby oscylowały one zgodnie z rozkładem krzywej Gaussa.

#### WYNIKI TESTU

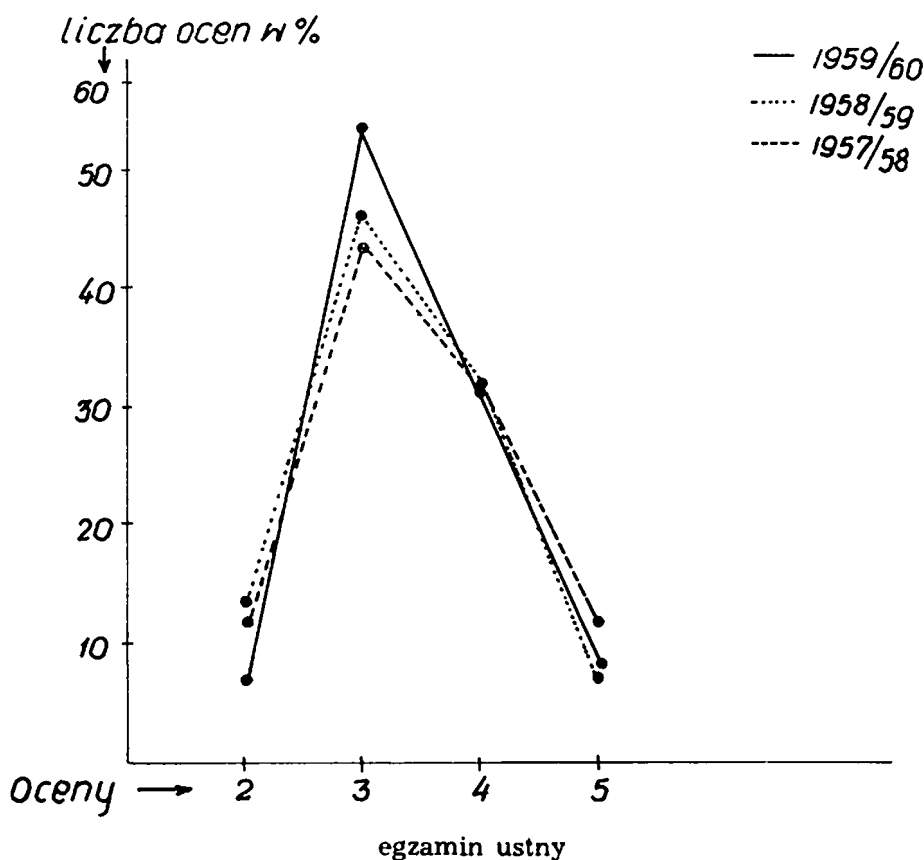
Jeżeli chodzi o stopnie uzyskane w egzaminach testowych, to przedstawiają się one następująco:

Wykres I



Zestawienie wyników konwencjonalnego egzaminu ustnego przedstawia się następująco:

Wykres II



Ponieważ miniony okres był dla nas nie tylko sprawdzianem wiedzy studentów ale i samej metody testów, przeprowadziliśmy zestawienie punktacji z oceną wypośrodkowaną w poszczególnych latach.

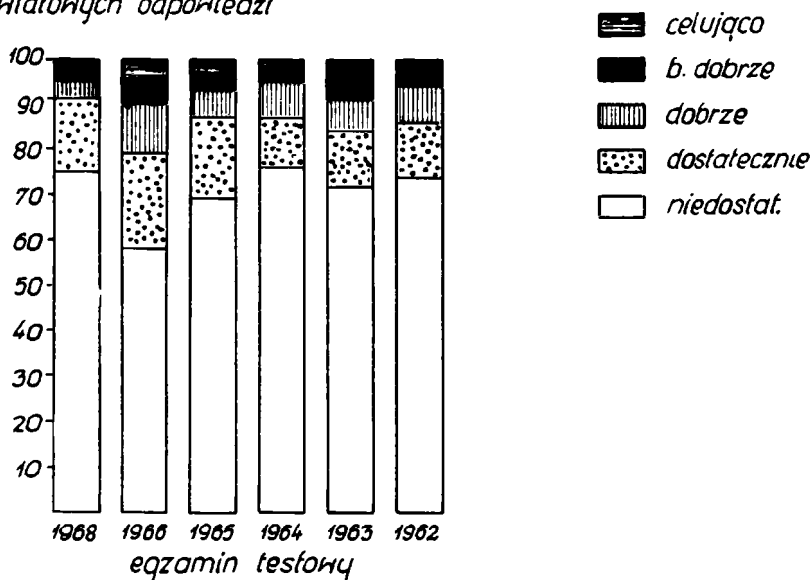
Z wykresu powyższego wynika, że najpoważniejsza cezurą, oddzielającą oceny niedostateczne, a więc studentów ujemnie wyselekcjonowanych, od reszty – przypada na różną liczbę punktów (ale o stosunkowo niewielkiej rozpiętości), mianowicie od 70% do 77% punktów (tj. procent prawidłowych odpowiedzi). W ciągu 6 uwidoczniionych w wykresie lat egzaminów, jeden tylko raz punkt graniczny między oceną niedostateczną a dostateczną spadł do 59% prawidłowych odpowiedzi. Nie może to być oczywiście oceną porównywalną – wymierną poszczególnych lat – gdyż test się nie powtarza – jest to raczej ocena trafnego ułożenia testu.

Porównywanie wyników egzaminu testowego ze stopniami z ćwiczeń i ustnych kolokwiiów w ciągu roku wykazują nst. korelacje. W 1961/62 r.

## Wykres III

## Oceny w procentach

% prawidłowych odpowiedzi



10% studentów uzyskało z egzaminu testowego ocenę o stopień (lub – b. rzadko – o dwa stopnie) wyższą, niż średnia ocena z ćwiczeń i ustnych kolokwiiów, a 17% studentów otrzymało z tego egzaminu ocenę o stopień niższą, niż średni wynik z ćwiczeń i ustnych kolokwiiów.

Analogicznie:

Rok	Ocena wyższa	Ocena niższa
1962/63	8%	13%
„ 1963/64	12,9%	5,4%
„ 1964/65	18,7%	13%
„ 1965/66	10%	2,8%

Dla porównia – te same wartości z egzaminów ustnych w porównaniu z wynikami ćwiczeń i kolokwiiów

Rok	Ocena wyższa	Ocena niższa
1957/58	16%	18,5%
„ 1958/59	7,8%	21,6%
„ 1959/60	8%	20%

Pozostała część studentów otrzymała z egzaminu oceny zbliżone z wynikami ćwiczeń i kolokwiiów.



Przy bardzo dużych rozbieżnościach, np. b. słabych wynikach ćwiczeń a nadspodziewanie dobrym wyniku testu lub na odwrót przeprowadzaliśmy wnikliwie dodatkowy egzamin ustny, aby zorientować się w źródłach tej rozbieżności. Trzeba powiedzieć, że wyniki tej ustnej kontroli (przeprowadzanej z reguły w 2-3 dni po egzaminie testowym i natychmiast po ogłoszeniu wyników egzaminu testowego) były wyraźnie zbieżne z oceną egzaminu testowego, co wskazywałoby na to, że część studentów, operując względnie swobodnie wiadomościami świeżo usłyszanyymi w czasie ćwiczeń, nie utrzymała ich sobie jednak i okres między ćwiczeniami a egzaminem wystarczył, aby powierzchownie tylko przyswojona wiedza została w pamięci zatarta; część zaś studentów, niedostatki wiedzy w okresie ćwiczeń, nadrobiła uczeniem się przed egzaminem. (Na marginesie zauważyć można, że studentom, którzy obniżyli swoje wyniki, najczęściej kłopotów na kontrolnym egzaminie ustnym sprawiały nie pytania z zakresu symptomatologii, a pytania o związki przyczynowe omawianych zjawisk). Średnia ocena z egzaminów testowych (z 6 lat) waha się od 3,31 do 3,55, a z egzaminów ustnych (z 3 lat) – od 3,34 do 3,44.

*Trudności egzaminu testowego* – jak widać dotyczą zarówno sposobu przeprowadzania, układu testu jak i oceny. Wysuwane są przez niektórych dydaktyków zastrzeżenia depersonalizacji, braku kontaktu słownego ze studentem, braku sprzężenia zwrotnego od egzaminatora do studenta i wreszcie postulat, że „raz w życiu student musi rozmawiać z profesorem”. Zastrzeżenia te oczywiście tracą na znaczeniu z jednej strony ze względu na to, że intymność rozmów profesora z 400 studentami jest dość wątpliwa, a poza tym system studiów zmienił się: studenci prowadzeni w małych grupach często wizytowanych przez profesora, znają go osobiście z okresu studiów, rozmawiając z nim, czemu powinien też sprzyjać inny, seminaryjny sposób wykładu. Probabilistycznie, możliwość mechanicznego trafienia i zrobienia przez studenta dobrze testu, jeżeli on nic nie umie, jest prawie żadna \*. Test rzeczywiście daje efekt końcowy i „pogrzebanie” przez egzaminatora w odpowiedzi dobrej, ale płytkiej – co jest mistrzostwem wytrawnych pedagogów – jest tu wykluczone. Kompensowane jest to natomiast liczbą i szerokim zakresem pytań.

#### OGÓLNE WNIOSKI

Wydaje nam się, że egzamin testowy posiada wiele zalet, które można w sposób uproszczony uszeregować następująco:

- 1) Test odpowiada dążeniom studenta do uzyskania sprawiedliwej, wymiernej i porównywalnej oceny.
- 2) Test wyłącza czynnik emocjonalny, zarówno egzaminatorów jak i – co ważniejsze – egzaminowanego.

---

\* Serdecznie dziękuję prof. Szaniawskiemu, Dziekanowi Wydziału Socjologii U.W. za konsultację w tym zakresie (I.H.—P.).

- 3) Test ujednotnacza sposób i zakres egzekwowania materiału, co jest szczególnie ważne w przypadkach wielu egzaminatorów, wyłącza też przypadkowość w doborze pytań.
- 4) Przy egzaminie testowym tracą szansę osobnicy, preferowani mimo woli na egzaminie ustnym, ze względu na łatwość werbalizacji, tzw. inteligentny wyraz twarzy, sprawiający jednym słowem dobre wrażenie nawet na najbardziej doświadczonym egzaminatorze.
- 5) Test pozwala na dokonanie przeglądu wiedzy danego studenta z bardzo znacznej części materiału, a w każdym razie ze wszystkich ważnych dziedzin, które student powinien sobie przyswoić.
- 6) Test umożliwia przez globalność swego zakresu ocenić, które części materiału są złe, a które dobrze przyswojone przez kurs, co jest w dużej mierze sprawdzianem wyników nauczania.
- 7) Test pozwala na ocenę danego kursu *in toto*.
- 8) Test może umożliwić przeprowadzenie wymiernego, porównywalnego egzaminu jednoczasowego z danego przedmiotu w całej Polsce, co miałoby istotne znaczenie dla porównania wyników nauczania zamazanych obecnie przez niejednakowe kryterium stawiania ocen.
- 9) Jako ostatnią, ale nie najmniejszą zaletę testu należałoby wymienić oszczędność czasu, gdyż na całym świecie rozlegają się głosy na temat nieproporcjonalnego czasu, zużytego na egzekwowanie wiedzy, w porównaniu z czasem, zużytym efektywnie na nauczanie.

Test jest na ogół bardzo dobrze przyjmowany przez studentów, którzy zapytywani o wybór między tradycyjnym, a omawianym tutaj sposobem egzaminowania, preferują ten ostatni, nie tylko ze względu na obiektywizację i porównywalność oceny, ale i z uwagi na rodzaj pytań i sposób odpowiadania.

#### ZAKOŃCZENIE

W sumie Katedra Neurologii jest zwolennikiem egzaminu testowego pod warunkiem, że test jest dobrze ułożony, wg reguł, gdyż zły test jest niewątpliwie gorszy od rzetelnie przeprowadzonego egzaminu ustnego.

Egzamin testowy wymaga ogromnego wkładu pracy całego zespołu Katedry, który musi stać nie tylko na wysokim poziomie wiedzy fachowej ale i pedagogicznej.

Ocena studenta musi być oceną kompleksową, na którą składa się wynik testu, ocena z ćwiczeń i *ustnych* kolokwiiów, będących także odpowiednikiem ustnego egzaminu praktycznego oraz opinia bezpośredniego opiekuna grupy.

Studentom cudzoziemcom pozostawiamy – ze względów językowych – wolny wybór rodzaju egzaminu (testowego lub ustnego).

## SADAMIN-POLFA

*Skład: ampułki: 7-(3)methyloxyaethyloamino(-2-oxypopyl)-theophyllum nicotinicum-3, Aqua pro iniectione ad 2 ml.*

*Tabletki: 7-(3) methyloxyaethylamino(-2-oxypopyl)-theophyllum nicotinicum — 0,15  
Massa tabulettae q.s., ad 0,2*

*Działanie: Sadamin „Polfa” jest lekiem zmniejszającym opór naczyniowy na obwodzie i zwiększającym przepływ krwi przez naczynia. Preparat wzmacnia utlenianie tkankowe oraz zaopatrzenie ich w substancje odżywcze.*

*Sadamin „Polfa” jest lekiem stosowanym w zaburzeniach krążenia obwodowego, a także może mieć zastosowanie w leczeniu zachowawczym chorób naczyń obwodowych i być cennym uzupełnieniem leczenia operacyjnego.*

*Bezpośrednio po podaniu dożylnym, a także po podaniu per os może występować uczucie ciepła i zaczerwienienie skóry na twarzy oraz innych częściach ciała. Dolegliwości te na ogół mijają samorzutnie po kilku minutach.*

*Dawkowanie: Jeżeli lekarz nie zaleci specjalnego dawkowania, lek najczęściej stosuje się:  
przy terapii doustnej 3 razy dziennie po 1—2 tabletek.  
preparat ampułkowy wstrzykuje się 1—2 ampulek dziennie domięśniowo lub powoli dożylnie.*

*Uwaga: przy stosowaniu Sudaminy nie należy podawać leków blokujących i porażających układ sympatyczny.*

*Producent: Krakowskie Zakłady Farmaceutyczne „Polfa”.*

*Ireneusz Roszkowski, Janusz Kretowicz, Andrzej Wichrzycki*

## **EGZAMIN TESTOWY W II KLINICE POŁOŻNICTWA I CHORÓB KOBIECYCH**

Doświadczenie zespołu II Kliniki Położnictwa i Chorób Kobiectych AM w Warszawie w zakresie egzaminu testowego jest nieduże, bowiem wynika z jedyne go do tej pory takiego egzaminu przeprowadzonego w lutym 1969 r. dla 200 studentów V kursu Wydziału Lekarskiego.

Przy ustaleniu założeń egzaminu testowego korzystaliśmy z doświadczeń innych klinik naszej Akademii i z danych piśmiennictwa. Stanęliśmy przed trudnościami, z którymi boryka się chyba każdy zespół wprowadzający nowe formy sprawdzania wiadomości. Największe trudności sprawiało jednoznaczne ułożenie pytań „testu wielokrotnego wyboru”. Staraliśmy się układać pytania tak, aby poszczególne pozostające do wyboru fałszywe odpowiedzi wykluczały się faktycznie i logicznie z odpowiedziami prawdziwymi, niestety w przypadku kilku pytań okazało się, że cel ten nie został w dostatecznym stopniu osiągnięty. Po przystąpieniu do sprawdzenia wyników ujawnił się problem nierównomiernej „wartości” pytań (pytania trudne i łatwe, pytania na które odpowiedź błędna kompromituje studenta i pytania, na które błędne odpowiedzi mogłyby być przez pobłażliwego egzaminatora przyjęte jako nie świadczące o rażącej niewiedzy studenta). Drugim problemem wyłonił się przy sprawdzaniu wyników był sposób oceny poprawności odpowiedzi. Zastosowaliśmy układ pytań, w których prawidłową odpowiedzią mogło być w poszczególnych przypadkach, poza skreśleniem jednej odpowiedzi, także skreślenie dwóch, trzech, lub czterech a nawet pięciu pytań (takich pytań było 41 na 100). W końcu arbitralnie przyjęliśmy system oceny „tak lub nie” (tzn. poprawną odpowiedzią było tylko skreślenie wszystkich prawdziwych odpowiedzi w pytaniach mnogich) i system „równowartości” pytań. Pociągało to za sobą zmniejszenie odsetka, poprawnych odpowiedzi na poszczególne pytania i spowodowało konieczność obniżenia ostrości kryteriów ogólnej klasyfikacji. Po sprawdzeniu pytań przeprowadzono analizę „poprzeczną” — tzn. obliczono odsetek poprawnych odpowiedzi na poszczególne pytania. Wyciągnięto z tego wnioski o braku zdolności dyskryminacyjnej (100% odpowiedzi dodatnich) w odniesieniu tylko do 1 ze 100 pytań (i to „mnogiego”) — poza tym dzięki temu zwrócono uwagę na działy naszej specjalności, które w toku procesu dydaktycznego są niewątpliwie słabiej, bądź wręcz słabo opanowywane przez studentów. Wyniki egzaminu testowego

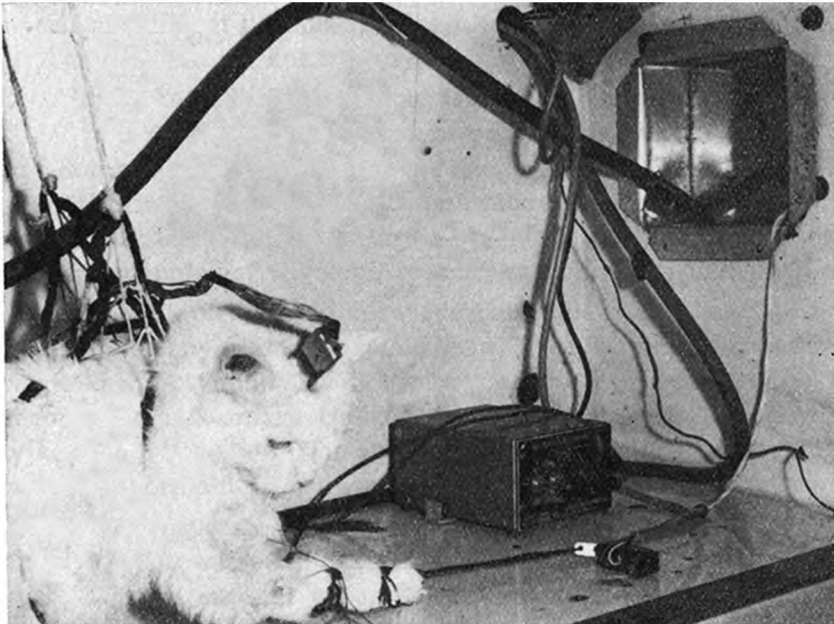
były w zdecydowanej większości przypadków zgodne z wynikami egzaminu praktycznego. Łączny wynik egzaminu ustalono na podstawie wyników egzaminu testowego i praktycznego. Eliminację ściągania osiągnięto przez nienumerowanie kart i pytań oraz ich różne ułożenie w formularzu.

W opinii zespołu kliniki przeprowadzony w bieżącym roku egzamin testowy oceniany jest pozytywnie. Stał się on drogą do refleksji nad pewnymi lukami procesu dydaktycznego. Wyciągnięto już wnioski dotyczące lepszego zintegrowania treści ćwiczeń internatowych i wykładów z wymogami stawianymi studentom przy egzaminie. Zwrócono uwagę na konieczność uściślenia definicji i terminów stosowanych w nauczaniu położnictwa i ginekologii. Zastanawiamy się nad dalszym rozwojem formy sprawdzianu, myślimy o podziale testu na dwie lub trzy grupy (oprócz testu mnogiego wyboru, także test uzupełnienia i test omówienia przypadków). Dyskutujemy celowość omówienia wyników egzaminu i niektórych pytań z całym kursem na wykładzie po egzaminie. Ponadto wyciągnęliśmy wnioski dotyczące nowych form powiązania obowiązującego w klinice egzaminu praktycznego z teoretycznym i sposobu przeprowadzania egzaminu praktycznego.

## C Z Ę Ś Ć II

### WYBRANE MATERIAŁY Z KURSU PRZYGOTOWAWCZEGO DO WYKONANIA DOŚWIADCZEŃ NA ZWIERZĘTACH LABORATORYJNYCH

(25. XI. — 7. XII. 1968 r.)



*Krystyna Niewiadomska-Skolasińska*

## **POJĘCIE NORMY I ZMIENNOŚĆ NIEKTÓRYCH PARAMETRÓW FIZJOLOGICZNYCH U SSAKÓW**

Do badań laboratoryjnych używamy zwierzęta z niemal wszystkich grup kręgowców i bezkręgowców. Zanim jednak dokona się odpowiedniego wyboru należy zastanowić się czy zwierzę spełnia szereg podstawowych kryteriów, potrzebnych do rozpoczęcia badań, na które składają się: znajomość wszystkich składników pokarmowych potrzebnych do normalnego rozwoju, zdolność do rozmnażania się w warunkach laboratoryjnych, znajomość warunków życiowych i odporność na infekcję. Nieuwzględnienie któregoś z tych elementów może narazić eksperymentatora na bezproduktywną utratę materiału doświadczalnego. Szczegółowej analizy wymaga zastosowanie odpowiedniego zwierzęcia do tematyki doświadczalnej.

Dokonując wyboru należy uwzględnić dwa istotne aspekty:

1. Zbieżność w budowie narządu człowieka i zwierzęcia laboratoryjnego. Szczególnie dotyczy to badań z zakresu fizjologii trawienia wykonywanych na świniach i psach, fizjologii krążenia na kotach i psach, psychologii – na małpach człekokształtnych.

2. Zdarza się jednak często, że istotnym celem naszych doświadczeń jest uchwycenie przebiegu podstawowych zjawisk fizjologicznych. Należy wtedy dobrać takie zwierzę, które posiada żądaną przez nas cechę w tak wyraźnej formie, że może stać się ona modelem doświadczalnym. Np. badanie zjawisk elektrofizjologicznych na olbrzymich włóknach ośmiornic, przemiany wapniowej u gołębi, reakcji krążeniowych u dzikich zwierząt.

Przed przystąpieniem do doświadczenia należy zapoznać się z parametrami fizjologicznymi danego zwierzęcia. Wartość ich dla przebywających w warunkach optymalnych, nieuśpionych zwierząt jest wartością stałą dla danego wieku i rozmiaru ciała. Rytm serca czy ilość oddechów możemy przyjąć jako normę, jeżeli na zwierzę nie działają dodatkowe czynniki, np. tętno psa w normalnej i podwyższonej temperaturze.

Bardziej krytycznie musimy się odnieść do takich parametrów jak pojemność wyrzutowa serca, czas krążenia krwi, czy pomiary płynów ustrojowych. Wyniki szeregu autorów różnią się między sobą, co wiąże się z zastosowaniem różnych metod pomiaru. W przypadku wykonywania doświadczeń na myszach lub szczurach, należy zapoznać się z ich cechami genetycznymi. Zwierzęta te hodowane najczęściej w szczepach wsobnych

mogą różnić się między szczepami w sposób istotny, obrazem morfologicznym krwi lub układem enzymatycznym.

Stosując narkozę i leki należy zapoznać się z ich działaniem szczególnie na rytm serca i ilość oddechów. Dane te znajdują się w załączonych tabelach oraz literaturze, gdzie podano również wyniki uzyskane przy stosowaniu różnych metod pomiaru.

Do badań z dziedziny medycyny używa się najczęściej małpy, psy, koty, świnki morskie, króliki, szczury i myszy.

**Małpy** (różne gatunki). Po raz pierwszy użył je jako materiału doświadczalnego Galen, później Vesalius oraz Tulp i Hunter przy opisach z anatomii porównawczej. Obecnie najczęściej używane są w doświadczeniach z zakresu psychologii, anatomii porównawczej i antropologii. Stanowią ponadto cenny materiał w badaniach nad fizjologią rozplodu, ze względu na budowę macicy zbliżoną do ludzkiej oraz podobny cykl menstruacyjny.

W niewoli nie zawsze się rozmnażają, najczęściej po dłuższym okresie przebywania w kolonii. Zdolność do rozplodu uzyskują w 5 roku życia. Okres ciąży wynosi od 5,5 do 6 miesięcy. U małp z gatunku Rhesus (najczęściej używanych) rodzi się zazwyczaj jeden osobnik. Okres pierwszych trzech lat charakteryzuje się intensywnym wzrostem. W 12 roku życia samice osiągają ciężar ciała 10 kg a samce 15 kg. Rytm serca wynosi 215 uderz/min. Po uśpieniu, kiedy temperatura ciała spada do 37°C – 167 uderz/min., ilość oddechów waha się ok. 40/min., temperatura rektalna 37,8÷38,8°C.

**Pies** (*Canis familiaris* L). Począwszy od 17 wieku używany jest jako materiał doświadczalny. Ma on szerokie zastosowanie w badaniach fizjologicznych, żywieniowych, farmakologicznych, neurofizjologicznych i chirurgii eksperymentalnej. Hodowlę psów prowadzi się na ogół rzadko ze względu na późny wiek, w którym osiągają dojrzałość rozplodową. Rytm serca waha się w granicach od 70 do 90 uderz/min., zależnie od wieku. Po chloralozie obserwuje się przyspieszenie do ok. 120 uderz/min., ilość oddechów u dużych osobników wynosi ok. 12/min., u małych 28/min., temperatura rektalna – 38,3°C–38,8°C. Ilość czerwonych krwinek 5–8 mln/mm<sup>3</sup> a białych 9 tys., 50–70% przypada na komórki wielojądrzaste, 20–40% na limfocyty a około 3% na monocyty i kwasochłonne.

**Kot** (*Felis catus* L). Jako zwierzę doświadczalne służy od początku 19 wieku. Najczęściej wykonywane są na kotach doświadczenia z zakresu regulacji odruchowej, przewodnictwa synaptycznego, percepcji światła i dźwięku, krążenia i oddychania oraz wydzielania gruczołów trawienych. Szczególnie często jest używany do doświadczeń ostrych, co wiąże się nie tylko z odpowiednimi rozmiarami zwierzęcia ułatwiającymi zastosowanie aparatury pomiarowej ale przede wszystkim z dużą odpornością.



Zarówno bowiem pies jak i kot, po uśpieniu i decerebracji, zachowują nadal wysokie ciśnienie tętnicze, co jest koniecznym warunkiem dla dalszych eksperymentów. U kota i psa układy: mięśniowy, nerwowy i krążenia wydają się być najbardziej zbliżone do człowieka. Hodowli kotów nie prowadzi się ze względu na fakt, że nie znoszą one długiego odosobnienia w zamkniętych pomieszczeniach i z trudnością rozmnażają się w niewoli. Do doświadczeń używa się kotów o przeciętnej wadze 3 kg. Rytm serca wynosi w zależności od ciężaru 116–240 uderz./min., ilość oddechów ok. 30 min. u dorosłych zwierząt, temperatura rektalna 38–39°C. W obrazie krwi mamy czerwonych krwinek 6,8 mln, białych 13 tys., w czym 56,7% obojętnochłonnych, 33% limfocytów, 4,5% monocytów.

**Królik** (*Oryctolagus cuniculus* L.). W ciągu ostatnich 100 lat uległ udomowieniu a od 50 używany jest do doświadczeń. Istnieje szereg ras różniących się znacznie wagą i rozmiarami. Szczególnie duże zastosowanie mają w badaniach nad cyklem owulacyjnym (owulacja prowokowana), rozwojem embrionalnym i testowaniem ciąży. Duże żyły uszne predysponują je do badań serologicznych, dzięki łatwości pobierania próbek krwi. Okres ciąży wynosi około 31 dni. W ciągu roku można uzyskać dwa mioty. Ilość młodych w zależności od rasy może wynosić 2–3 lub 8–9. Rytm serca ok. 220 uderzeń/min., ilość oddechów 53/min., temperatura rektalna 38,8–39,4°C. Czerwonych ciałek 5,7 mln, białych krwinek 9 tys., spośród nich przeważają obojętnochłonne 4,1 tys. oraz limfocyty 3,5 tys.

**Swinka morska** (*Cavia porcellus* L.). Pochodzi z Ameryki Południowej. Do prac doświadczalnych używa się najczęściej odmiany krótkowłosej, o szerokim wachlarzu zabarwień. W obrębie jednego szczepu istnieje dla danej granicy wieku jednolita waga. Zależy ona od rodzaju pożywienia i ilości osobników w miocie. Przeciętna liczba młodych wynosi trzy, a w szczepach selekcyonowanych cztery. Średnia waga samców 80 g, a samic 75 g. W ciągu pierwszych dwóch miesięcy przyrost jest bardzo szybki, 4–5 g na dobę. Dalszy wzrost jest znacznie wolniejszy, w piętnastym miesiącu samce osiągają ciężar 1000 g, a samice 750 g. Dojrzałość płciową osiągają w 5 miesiącu. Rytm serca wynosi 150–160 uderz./min., ilość oddechów 110–150/min. Czerwonych ciałek krwi 4,5–5 mln, białych ciałek 4–7 tys. Duże wahania wykazuje skład procentowy białych krwinek u poszczególnych osobników. Przeciętna ilość limfocytów zmienia się w zakresie od 29–74%, obojętnochłonnych 20–60%. Procentowy udział pozostałych składników morfotycznych jest niewielki.

**Szczur** (*Rattus norvegicus* L.). Jest jednym z najczęściej używanych zwierząt laboratoryjnych, głównie w badaniach żywieniowych i farmakologicznych. Dzięki licznym szczepom można wykonywać doświadczenia

z dziedziny genetyki, reumatologii i immunologii na jednorodnym pod względem genetycznym materiale. Młode po urodzeniu ważą około 5–6 g, w czasie odsadzenia 50 g. Dojrzałość płciową osiągają ok. 90–100 dni. Rytm serca ok. 305 uderz./min. Po uspianiu przy temperaturze 25°C – 195 uderz./min., ilość oddechów ok. 85/min., temperatura rektalna 37,3. Przeciętna ilość czerwonych krwinek 9,3 mln. Pośród białych ciałek przeważają limfocyty 10,2 tys. i obojętnochłonne 3,1 tys.

**Mysz** (*Mus musculus* L.). Najczęściej używana jest do badań genetycznych, immunologicznych, onkologicznych oraz testowania ciąży. Dojrzałość płciową osiąga w 6–8 tygodniu życia. Waga po urodzeniu 1–1,5 g, przy odsadzeniu 10–12 g. W okresie dojrzałości płciowej samice ważą 25 g, samce 28 g. Cięża trwa 20–21 dni, a ilość młodych w miocie 7–8 sztuk. Rytm serca około 420 uderz./min., ilość oddechów ok. 163/min., temperatura rektalna 36,5–39,3. Czerwonych ciałek przeciętnie 9,3 mln, limfocytów 5,5 tys. a obojętnochłonnych 2 tys.

#### PROCENTOWY STOSUNEK ELEMENTÓW MORFOTYCZNYCH I OSOCZA

Rodzaj zwierzęcia	Hematokryt % komórek	Objętość osocza ml/kg	Objętość krwinek ml/kg	Całkowita objętość krwi ml/kg
Małpa	40,4	44,7	–	75,1
Kot	–	47,7	–	–
Pies	42	48,3	–	83,2
Świnka morska	–	39,3	–	75,3
Królik	32,2	–	17,2	57,3
Szczur	45	–	21,2	45,2
Mysz	–	57,4	–	–

#### OBJĘTOŚĆ KRWI W POSZCZEGÓLNYCH NARZĄDACH (ml/g TKANKI)

Rodzaj zwierzęcia	Mózg	Serce	Jelita	Nerki	Wątroba	Płuca	Mięśnie
Kot	30	84	–	93	52	147	27
Pies	11	66	41	81	147	301	11
Szczur	–	379	–	279	179	379	–
Mysz	30	–	90	340	360	490	30

## RYTM SERCA

Rodzaj zwierzęcia	Waga g	Rytm serca uderz./min.	Uwagi
Kot	2 500	116–128	
	1 312	240	
Pies	20 000	85	
	9 600	96	
	5 000	105–125	
Świnka morska	300	290	
	584	200	
Królik	1 434	220	
	2 000	205	
Szczur	92–110	305	
Mysz	22	420	

## CIŚNIENIE TĘTNICZE mm Hg

Rodzaj zwierzęcia	Skurczowe	Rozkurczowe	Średnie	Uwagi
Kot			140 170	nie uśpiony
Pies	120	75	125	Barbituran
	156	100		Barbituran Nenbutal
Świnka morska			90 100	
Królik		110	80	nie uśpiony
Szczur			124	Eter
Mysz	125			nie uśpiony
	60, 126, 151 111 136			Nenbutal nie uśpiony

## ILOŚĆ ODDECHÓW, POWIETRZE ODDECHOWE, OBJĘTOŚĆ MINUTOWA

Rodzaj zwierzęcia	Ilość oddechów na minutę	Powietrze oddechowe ml	Objętość min. l/min.
Kot	26	12,4	0,322
Pies (duży)	16	432	6,1
Świnka morska	90	1,8	0,16
Królik (biały)	53	19	1,02
Szczur	85,3	0,86	0,074
Mysz	163	0,15	0,023

## CZAS PRZEPLYWU (PRZYKŁADY)

Rodzaj zwierzęcia	Mierzony obszar	Czas sec
Pies	Żyła udowa – zatoka szyjna	11,7
	Lewe serce – prawe serce	6
	Krążenie płucne	4,6–6,2
	Lewa komora – zatoka wieńcowa	4
Kot	Całkowite krążenie	10–11
	Żyła udowa – tętnica szyjna	3,0–3,5
	Żyła udowa – tętnica szyjna	9–11
Królik	Tętnica udowa – żyła udowa	4–8
	Żyła uszna – zatoka szyjna	3,9
	Tętnica udowa – żyła udowa	3,8
	Krążenie płucne	2,9
	Krążenie nerkowe	8
	Całkowite krążenie	10–11

## GOSPODARKA WODNA g/100 g WAGI CIAŁA NA DOBĘ

Rodzaj zwierzęcia	Ciężar ciała g	Przemiana wodna g/100 g	Woda pobrana	Woda metaboliczna	Wydalenie	
					Mocz	Inne
Małpa	4,900	8,2	7,0	1,2	5,3	2,9
Kot	2,900	8,2	7,2	1,2	4,1	4,3
Pies	18,600	6,0	4,6	1,4	1,9	4,1
Świnka morska	450	17,0	14,5	2,5		
Królik	3,670	13,0	11,3	1,7	7,4	5,6
Szczur	225	16,3	13,9	2,4	5,8	10,5
Mysz	21	20,4	10,1	10,3	4,3	16,1

## TEMPERATURA

Małpa	37,8—38,8
Kot	38,6
Pies	38,9
Świnka morska	37,9
Królik	38,8—39,4
Szczur	37,3
Mysz	36,5—39,3

PROCENTOWY SKŁAD LICZBY KRwinek (1000 mm<sup>3</sup>)

Rodzaj zwierzęcia	Leukocyty	Obojętne	Kwasochłonne	Zasadochłonne	Lymfocyty	Monoocyty
Kot	16,0	9,5	0,85	0,02	5,0	0,65
Pies	12,0	8,2	0,6	0,09	2,5	0,65
Świnka morska	10,0	4,2	0,4	0,07	4,9	0,43
Królik	9,0	4,1	0,18	0,45	3,5	0,7
Szczur	14,0	3,1	0,3	0,1	10,2	0,3
Mysz	8,0	2,0	0,15	0,05	5,5	0,3

## ERYTROCYTY I PŁYTKI KRWI

Rodzaj zwierzęcia	Erytrocyty ml/mm <sup>3</sup>	Hematokryt ml/100 ml	Hb g/100 ml krwi	Płytki 1000/mm <sup>3</sup>
Małpa		42	12,6	267
Kot	8,0	40	11,2	345
Pies	6,3	45,5	14,8	461
Świnka morska	5,6	42	14,4	783
Królik	5,7	41,5	11,9	533
Szczur	8,9	46	14,8	754
Mysz	9,3	41,5	14,8	278

## ERYTHROMYCINUM-POLFA

*Drażetki 0,1, 0,2 g*

*Kapsułki 0,1, 0,2 g*

*Skład: Drażetka: Erythromycinum basicum*

*Kapsułka: Erythromycinum propionatum laurylsulfuricum = 0,1, 0,2 Erythromycinum basicu.*

*Właściwości: Antybiotyk z grupy makrolidów otrzymywany na drodze biosyntezy. Działa na liczne bakterie Gram-dodatnie i niektóre Gram-ujemne.*

*Spektrum bakteriostatyczne Erythromycinum jest zbliżone do Penicillinum, z tym jednak, że działa na wiele bakterii opornych na ten ostatni antybiotyk. Nie niszczy flory bakteryjnej jelit i nie hamuje syntezy witamin. Jest łatwo reserbowany z przewodu pokarmowego i po 1 do 4 godzin daje dostateczne stężenie we krwi.*

*Wskazania: Zakażenie gronkowcami, paciorkowcami i pneumokokami, a zwłaszcza wywołane przez szczepy odporne na Penicillinum i inne antybiotyki. Ciężkie gronkowce zakażenia jelit, płatowe i odoskrzelowe zapalenie płuc, zapalenie wsierdzia, zapalenie kości.*

*Dawkowanie: Indywidualnie według wskazań lekarza. Producent: Tarchomińskie Zakłady Farmaceutyczne „Polfa”.*

*Tadeusz Piechocki, Wojciech Rewerski*

## **ŻYWIENIE ZWIERZĄT LABORATORYJNYCH**

W Polsce zużycie zwierząt laboratoryjnych przekracza obecnie 400.000 sztuk myszy, szczurów, królików, chomików, kotów, psów i małą, nie licząc zwierząt używanych do badań specjalnych, np. tchórzofretki oraz zwierząt przeznaczonych do produkcji surowic i szczepionek. Niestety hodowla zwierząt laboratoryjnych w naszym kraju nie jest jeszcze uporządkowana. Istnieje pilna potrzeba uregulowania i rozwinięcia gospodarki hodowlanej zwierząt laboratoryjnych tak, aby wszystkie zakłady eksperymentalne mogły pracować na jednorodnym, gwarantowanym materiale zwierzęcym a wyniki badań mogły być powtarzalne.

Pośród czynników egzogennych, wpływających na przebieg doświadczeń wymienia się warunki bytowe zwierząt, podkreśla się znaczenie stałej temperatury pomieszczeń, wilgotności, oświetlenia a przede wszystkim żywienia zwierząt. Zwierzę doświadczalne po przejściu z zakładu hodowlanego do zakładu użytkowania, przechodzi na inny system żywienia. Fakt ten jest zrozumiały, ponieważ w zakładzie hodowlanym młode zwierzę powinno być żywione dietą wzrostową lub hodowlaną, bogatą w czynniki niezbędne do jego rozwoju, natomiast w zwierzętarniach przyzakładowych karmione jest paszą bytową, utrzymującą zwierzę w pełnym stanie zdrowia i w dobrej kondycji, wymaganej w okresie oczekiwania na doświadczenie lub w czasie jego trwania. Oczywiście specyfika niektórych doświadczeń wymagać może specjalnego postępowania w żywieniu.

W ostatnich latach, w różnych krajach, jako podstawowe pasze bytowe stosowane są tzw. standartowe mieszanki granulowane, zawierające najpotrzebniejsze składniki pokarmowe dla zwierząt. W Polsce produkowane są od 1962 r. dwie pasze granulowane o symbolach LSK i LSM. Receptura tych pasz została zatwierdzona przez Instytut Zootechniki a producentem są zakłady „Bacutil”.

Mieszanka LSK przeznaczona jest jako pasza bytowa do żywienia królików i świnek morskich. W skład jej wchodzi: otręby i śruty zbożowe, mączka rybną, słodka śruta poekstrakcyjna, kielki słodowe, mączka z suszu pasz zielonych oraz dodatki wapnia, fosforu, miedzi, cynku, żelaza, manganu i kobaltu. W 1 kg mieszanki producent deklaruje 185 g białka ogólnie strawnego oraz następujące ilości witamin: 10.000 j.m. wit. A, 2.000 j.m. wit. D<sub>3</sub>, 5 mg wit. E, 3 mg wit. K<sub>3</sub>, 6 mg wit. B<sub>2</sub>, 0,6 mg wit. B<sub>6</sub>,

12 mcg wit. B<sub>12</sub>, 30 mg kwasu nikotynowego oraz 9 mg kwasu pantotynowego.

Mieszana LSM służy jako pasza bytowa dla myszy i szczurów. W odróżnieniu od mieszanki LSK, nie zawiera w swym składzie mączki z suszu zielonek. Zawartość składników mineralnych i witamin jest w obu mieszankach jednakowa. W 1 kg mieszanki LSM deklarowana jest zawartość 155 g białka strawnego.

Zaletami obu mieszanek jest:

- 1) gotowa forma paszy;
- 2) granulacja paszy, która wpływa korzystnie na równomierne spożywanie wszystkich składników pokarmowych;
- 3) łatwość porcjowania i podawania;
- 4) możliwość dłuższego przechowywania;
- 5) standardowość paszy, przyczyniającą się do stabilizacji wskaźników biologicznych zwierząt doświadczalnych.

Aczkolwiek pasze granulowane są bogate w składniki pokarmowe, zarówno w okresie lata, jak i zimy, wymagają składników dodatkowych. W lecie pasza granulowana uzupełniana jest lucerną, świeżymi kielkami pszenicy, marchwią z zielonymi pędami, pędami owsa i innymi roślinami zielonymi, zawierającymi składniki pokarmowe w formie naturalnej. Dla zwierząt przebywających okres rekonwalescencji pasze dodatkowe są niezbędne. W okresie zimowym oprócz pasz granulowanych podaje się siano łąkowe i okopowe, najczęściej marchew.

W żywieniu paszami granulowanymi świnek morskich konieczny jest dodatek witaminy C, bowiem zwierzęta te, podobnie jak człowiek, małpa i częściowo sarna nie posiadają mechanizmu syntezy tej witaminy w ustroju, w przeciwieństwie do większości zwierząt. Świnki morskie ogólnie znane są ze swej wrażliwości nie niedobory witaminowe.

Ponieważ pasze granulowane są suche, zwierzętom podaje się wodę za pomocą poideł. Ilość pobieranej wody zwierzę samo sobie reguluje. Niektórzy autorzy uważają podawanie wody za absolutnie konieczne, w przeciwieństwie do pragmatyki części zakładowych zwierzętarni, w których zamiast wody podaje się marchew w nadziei, że wyrówna ona niedobory wody u zwierząt karmionych mieszankami granulowanymi. Mieszanka LSM dawkowana jest 5–6 g na dobę dla myszy oraz ok. 20 g dla szczura. Mieszanka LSK podawana jest świnkom morskim w ilości 15–20 g, a królikom stosownie do ciężaru ciała 80–150 g na dobę. Treła w badaniach na myszach, szczurach i królikach wykazał, że pasze granulowane, spośród innych pasz, okazały się najbardziej przydatne w żywieniu tych zwierząt.

W wielu zakładach zwierzęta żywione są paszą wytwarzaną we własnych zakresach, według tradycyjnie stosowanych receptur. Najczęściej spotykaną paszą tego typu przeznaczoną dla myszy i szczurów jest dieta Larsena. Skład jej jest następujący: śruta pszenna 60%, kazeina 15%, mleko w proszku 11%, kielki pszenicy 4%, suszona lucerna 4%, śruta so-



jowa 3<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, węglan wapnia 1,6<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, plastin 0,8<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, drożdże piwne 0,6<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, konvit 1,0<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Na 1 kg paszy dodaje się 5,0 g tranu, 50,0 margaryny, 2,5 g chlorku sodu oraz 250,0 g wody. Dawki dobowe diety Larsena wynoszą: dla myszy 5,5 g, dla szczura 20,0 g na dobę.

Z pasz sezonowych stosuje się dodatkowo do diety Larsena w lecie sałatę i szpinak, w zimie – marchew.

Myszy wymagają dużo wody do picia. Podaje się więc codziennie tym zwierzętom świeżą wadę, a samicom ciężarnym i karmiącym – mleko.

Szczury wykazują stosunkowo większą odporność na braki składników pokarmowych niż myszy. Podobnie jak myszom w lecie, podaje się im sałatę, lucernę, szpinak lub koniczynę a w zimie marchew. Szczurów nie należy karmić mięsem, ponieważ po przyzwyczajeniu się, pobudza je to do wzajemnego zagryzania się. Zwierzęta te wrażliwe są na zapachy. Personel obsługujący zwierzęta nie może używać perfum i wód kolońskich oraz lakierów do paznokci, i perfumowanych mydeł. Zapachy wprowadzają szczury w stan pobudzenia ruchowego i psychicznego. Laborantki w okresie menstruacji nie powinny obsługiwać szczurów. Obserwowano w tych okresach wzrost kanibalizmu u tych zwierząt.

Chomiki przebywające w zwierzętarniach przyzakładowych żywi się paszą granulowaną, mieszanką standardową LSM, w dawce 25–40 g na zwierzę w okresie 1 doby. Jako dodatkową paszę podaje się rośliny zielone lub siano łąkowe, kielki pszenicy, marchew lub kapustę. Można podawać także mleko zamiast wody. Według Brylińskiego chomiki mogą być żywione pszenicą, orzechami ziemnymi, sucharami dla psów z mączką mięsną, pieczywem, drożdżami suszonymi lub ekstraktami drożdżowymi. Należy pamiętać, że chomiki są bardzo wrażliwe na niedobory witaminowe.

Myszy, szczury, chomiki karmione są jeden raz dziennie, króliki i świnki morskie karmimy następująco: rano pasza podstawowa, natomiast zielonka po południu.

W skład pokarmu dla kotów, utrzymywanych w zwierzętarniach, powinny wchodzić następujące produkty: mięso surowe lub konserwowe, wątroba, ryby, jaja, mleko i gotowane jarzyny. W diecie występować powinna przewaga składników pochodzenia zwierzęcego. Ponieważ koty nie przejawiają chęci do zjadania pokarmów płynnych, pożywienie przygotowuje się w formie pasty i dawkuje w ilości 150–200 g na dobę. Kotki ciężarne otrzymują mięso wołowe do 200 g na dobę, podzielone na 3 porcje oraz mleko pełnotłuste. Kotom można podawać także suchary, produkowane fabrycznie dla psów. Koty karmione są raz dziennie.

Psy, jako przedstawiciele zwierząt mięsożernych, wymagają w pokarmie przede wszystkim mięsa. Oprócz tego psom podaje się twaróg, jaja, pieczywo, jarzyny, kasze, makaron i kości cielece. Zwierzęta te nie trawią surowej skrobi, a nawet gotowanego pęczaku. Spośród kasz, psom podaje się kaszę jęczmienną, jaglaną, gryczaną oraz płatki owsiane na mleku.

Mięso końskie można podawać w stanie surowym na przemian z gotowanym, gdyż podawane tylko w stanie surowym może powodować biegunkę. Diety dla psów przyrządzane są pod postacią gęstej papki lub zup, codziennie świeżo przygotowywanych. Najlepszym tłuszczem, chętnie spożywanym przez psy jest łój wołowy, barani i sadło. Słonina może być używana jako okrasa do zup, nie nadają się natomiast do skarmiania tłuszcze pochodzenia roślinnego – oleje, margaryna. Kości podaje się psom po posiłku, najlepsze są kości cielęce. Godziny karmienia psów muszą być ustalone. Psy dorosłe karmi się 2 razy dziennie, w odstępach kilkugodzinnych. Wodę należy podawać psom w dostatecznej ilości, szczególnie w okresie letnim. Dobowa ilość karmy dla psa średniego (do 12 kg) wynosi 250–500 g, dla psa większego (do 25 kg) 750–1500 g, dla psa o ciężarze ponad 25 kg 1750–2500 g.

#### ODŻYWIANIE ZWIERZĄT LABORATORYJNYCH PO OPERACJACH

W okresie rekonwalescencji podajemy diety lekkostrawne, wzbogacone w świeżą paszę zieloną (nie może być ona mokra ponieważ występują u zwierząt wzdęcia). W zależności od charakteru pracy naukowej i wykonanego zabiegu operacyjnego dieta może być modyfikowana i regulowana. W niektórych pracach zmuszeni jesteśmy do podawania zwierzętom diety specjalnej, np. ubogie w białko, w tłuszcze lub na odwrót bogate w tłuszcze (diety cholesterolowe), diety o zmniejszonej zawartości lub braku poszczególnych składników – witamin lub soli mineralnych. Niestety diety takie są u nas, jak dotychczas, nie produkowane.

Jest rzeczą powszechnie znaną, że zwierzęta muszą być odpowiednio przygotowane do zabiegu: na minimum 12 godzin przed operacją nie należy podawać pokarmu, natomiast zostawiony jest im dostęp do wody. Nadmiernego spożycia wody nigdy nie obserwujemy u zwierząt, z wyjątkiem patologii hormonalnej. Po operacji podajemy wodę wzbogaconą w witaminę C i complex B oraz ewentualnie dożylnie aminokwasy u kota i psa 10–20 mln dożylnie, z zachowaniem aseptyki. Taki hydrolizat białkowy zawiera wszystkie podstawowe aminokwasy egzogenne i endogenne. Należy pamiętać, że aminokwasy bardzo łatwo ulegają zakażeniu, należy je więc odpowiednio przechowywać i podawać. Antybiotyki podajemy zwierzętom w zasadzie wtedy, kiedy obserwuje się objawy zapalenia i zakażenia; wśród zwierząt laboratoryjnych podatne na zakażenia są świnki morskie i króliki.

Do doświadczeń należy brać zwierzęta o zbliżonym ciężarze ciała oraz wieku. Powinny one pozostawać w toku obserwacji na takiej samej diecie. Jest to ważne ze względu na porównywalność otrzymanywnych wyników. Istotną rzeczą w niektórych badaniach jest „charakter zwierząt” (Rewerski, Piechocki, 1969). Czy są one agresywne, czy też spokojne – ma to

duże znaczenie przy badaniu wielu leków psychotropowych, szczególnie z grupy leków psychoplegicznych.

Po otrzymaniu lub zakupie zwierząt od dostawców, musi istnieć pewien okres kwarantanny, między dostarczaniem zwierząt do zakładu czy kliniki a ich użyciem w doświadczeniach. Okres taki powinien wynosić minimum 3-4 dni, ale w wielu przypadkach okres ten jest niewystarczający (np. w wielu chorobach zakaźnych).

**Wskazówki dla autorów kwartalnika  
„BIULETYN AKADEMII MEDYCZNEJ W WARSZAWIE”**

1. „Biuletyn Akademii Medycznej w Warszawie” zamieszcza artykuły z zakresu:
  - a) dydaktyki i wychowania
  - b) działalności naukowej
  - c) działalności leczniczo-usługowej
  - d) działalności społecznej
  - e) działalności organizacyjno-administracyjnej.

Z wymienionych działów zamieszczane będą: prace referatowo-programowe, streszczenia ew. tytuły zakończonych prac naukowych, sprawozdania z pobytów naukowo-szkoleniowych za granicą i artykuły bądź informacje związane z działalnością Uczelni.

2. O przyjęciu artykułu do druku decyduje Komitet Redakcyjny.
3. Artykuły należy nadsyłać na adres: Redakcja Biuletynu Akademii Medycznej — Warszawa, ul. Filtrowa nr 30, pok. 45.
4. Artykuły należy nadsyłać w 2 egz., napisanych na maszynie jednostronnie, wg wymagań wydawniczo-drukarskich.  
Części wydzielone maszynopisu jak: tabele, wzory, rysunki, fotografie itp. powinny być ponumerowane.  
Wszelkie ilustracje — fotografie, wykresy, rysunki w tekście artykułu nazywać należy rysunkami. Ilustracje załącza się do artykułu oddzielnie w jednym egzemplarzu.  
Objętość pracy nie powinna przekraczać 10 stron maszynopisu (dotyczy pktu 1a, c, d, e).
5. Maszynopis pracy powinien zawierać:
  - pełne imię i nazwisko autora lub autorów
  - tytuł pracy
  - podpis autora(ów), adres miejsca pracy lub zamieszkania.
6. Maszynopis streszczenia pracy naukowej powinien zawierać:
  - a) pełne imię i nazwisko autora lub autorów
  - b) tytuł pracy
  - c) streszczenie o objętości około 100 słów (dotyczy pktu 1b)
  - d) podpis autora(ów), adres miejsca pracy
  - e) jeżeli praca została zgłoszona do publikacji, należy podać tytuł czasopisma w którym ma być ona opublikowana.

7. Redakcja zastrzega sobie prawo:
  - a) dokonywania poprawek stylistycznych pracy
  - b) dokonywania poprawek merytorycznych pracy po uzgodnieniu z autorem
  - c) ustalania kolejności druku
  - d) zamieszczania tytułu pracy bez nadesłanego streszczenia.

8. Honoraria autorskie:

Autor opublikowanego artykułu otrzymuje honorarium, płatne po ukazaniu się czasopisma, w wysokości ustalonej w Tabeli Wynagrodzeń Autorskich.

Autorzy opublikowanych artykułów otrzymują odpłatnie po 20 egz. odbitek drukarskich.

W przypadku nie wydrukowania zamówionego artykułu autorowi zostanie wypłacone 50% honorarium.

*Janusz Wysokowski*

## NIEDOBORY POKARMOWE ORAZ ICH WPŁYW NA WYNIKI UZYSKIWANE W DOŚWIADCZENIACH NAD ZWIERZĘTAMI LABORATORYJNYMI

Rozwój nauk fizjologicznych spowodował przełom w dawnych pojęciach, iż człowiekowi lub zwierzętom potrzebny jest wyłącznie pokarm w sensie zapotrzebowania kalorycznego. Zwrócono uwagę, że niemniej ważny jest skład tego pokarmu, tj. obecność i wzajemne proporcje trzech głównych jego składników: białek, cukrów i tłuszczu. Wiek dwudziesty wskazał na doniosłe znaczenie witamin i soli mineralnych, a zwłaszcza tzw. elementów śladowych poszczególnych składników całego niemal układu okresowego pierwiastków chemicznych. Na przykład różnice rzędu 0,1 mg kobaltu, w dobowej dawce karmy, mogą być przyczyną śmierci zwierząt (owiec).

W badaniach laboratoryjnych na zwierzętach niezmiernie ważne jest posiadanie nie tylko tzw. czystych gatunków zwierząt lub ich odmian, uzyskiwanych drogą odpowiedniej selekcji, właściwych warunków hodowlanych, jak również odpowiednio dobranej diety, zawierającej wszystkie podstawowe składniki pokarmowe oraz mikroelementy i witaminy. Aczkolwiek ogólne zasady żywienia zwierząt są identyczne, jednak w rodzaju pożywienia i ich wzajemnym stosunku dla poszczególnych gatunków zachodzą istotne różnice.

### SKŁADNIKI ORGANIZMÓW ZWIERZĄT

**Woda** stanowi ok. 50—60% wagi ciała dorosłych osobników. Ewentualne skutki niedoboru wody w warunkach hodowli laboratoryjnej występują b. rzadko, wobec czego nie będą tu rozpatrywane.

**Substancje organiczne.** Substancje organiczne stanowią pozostałe 40—50% wagi zwierząt, przy czym podział procentowy wygląda następująco:

białko	ok. 15—20%
tłuszcze	ok. 20—25%
cukry	ok. 1%
składniki mineralne	ok. 5%

Cukry stanowią niewielki procentowo skład wagi ciała, ulegając stałym i szybkim przemianom anabolicznym i katabolicznym, stanowiąc ważny składnik w funkcji przemian życiowych organizmów. Istnieje dość istotna różnica między zwierzętami przeżuwanymi a nieprzeżuwającymi — pod względem charakteru procesów trawienia (hydrolizy wielocukrowców). U przeżuwaczy rozpad ten odbywa się w żwaczu, przy udziale enzymów bakteryjnych, natomiast u nieprzeżuwaczy na ogół w jelicie grubym, również dzięki obecności flory bakteryjnej, ale nieco odmiennej od trawożernych.

Przemiany cukrów w tłuszczce odbywają się w wyniku hydrolizy wielocukrów do cukrów prostych, a następnie poprzez cykl Krebsa fragmenty dwuwęglowe są syntetyzowane do kwasów tłuszczowych. Przemiany te mają miejsce stale w niewielkim stopniu, natomiast przy dowozie cukrów stale przekraczającym zapotrzebowanie — nadmiar ich ulega w większym stopniu przemianom na kwasy tłuszczowe, a następnie tłuszcze, magazynowane w tkankach organizmu.

Należy przypomnieć rolę tłuszczów w gospodarce energetycznej ustroju: ciepło spalania tłuszczów jest dwa razy wyższe w porównaniu z cukrami lub białkami. Poza tym tłuszcze służą jako rozpuszczalnik dla witamin m.in. z grupy A i D. Na ogół u zwierząt obserwuje się dobrą lub doskonałą tolerancję na zbyt mały lub duży dowóz ciał tłuszczowych z pokarmem.

**Białka.** Białka składają się z amino-kwasów. Wszystkie białka występujące w świecie zwierzęcym są zbudowane z tych samych (ok. 30) amino-kwasów, w różnej naturalnie kolejności i procentowym składzie. Część amino-kwasów (amino-kwasy endogenne) wytwarzana jest w ustrojach zwierząt z innych amino-kwasów lub innych fragmentów pokarmowych, część zaś (ok. 10) jest niezbędnie potrzebna w stanie gotowym, gdyż nie może być syntetyzowana. Są to tzw. aminokwasy egzogenne. Dla wszystkich rodzajów zwierząt są one identyczne, z wyjątkiem histydyny, produkowanej przez ustrój ludzki. Drób dodatkowo wymaga dowozu glicyny, młode zaś szczury argininy.

Niedobory niektórych amino-kwasów lub ich większości powodują upośledzenie wzrostu i funkcji zwierząt, uniemożliwiając tym samym wykorzystanie ich do doświadczeń biologicznych.

Aminokwasy w stanie wolnym nie są w zasadzie magazynowane w ustroju, wobec czego mieszaniny niekompletne (pozbawione pewnych aminokwasów) lub mieszaniny tych związków o niewłaściwych wzajemnych proporcjach szybciej ulegają procesom katabolicznym. Nie zaobserwowano zatrzymywania mieszanin niekompletnych do czasu dowozu innych, brakujących składników. Te i inne czynniki mogą powodować wahania w czasie i szybkości z jaką dany aminokwas dotrze do danej tkanki, wpływając w ten sposób na odpowiedni stopień syntezy białka, właściwego dla danego zwierzęcia.

Należy jeszcze zwrócić uwagę Czytelnika na pojęcie minimalnego i optymalnego zapotrzebowania białka przez dany ustrój. Pokarm powinien przekraczać minimalne zapotrzebowanie ustroju, zwłaszcza w odniesieniu do białka. Obfita dawka białka zapewnia wysoki poziom białka zapasowego ustroju. Aczkolwiek w pewnych okresach, organizm może funkcjonować pobierając przez dłuższy czas ilości białka poniżej potrzebnego minimum, kosztem procesów katabolicznych tkanek ustroju, w zasadzie jednak pokarm powinien wystarczać na normalne wydatki energetyczne plus utrzymanie pewnych rezerw białka w organizmie. Obfita dawka białka powoduje lepsze wykorzystanie całej otrzymanej puli pokarmowej.

**Składniki mineralne.** Zostaną tu pominięte regionalne niedobory i ew. nadmiar składników mineralnych związanych z dystrybucją tych związków w glebie, a tym samym w pokarmie zwierząt.

Funkcje składników mineralnych można sprowadzić głównie do współuczestnictwa w budowie kośćca oraz niezmiernie istotnej roli w enzymach, krwinkach, narządach wewnętrznych, płynach ustrojowych decydujących o równowadze kwasowo-zasadowej, ciśnieniu osmotycznym oraz prawidłowej regulacji wszystkich procesów fizjologicznych.

**Wapń i fosfor.** Wapń i fosfor oraz magnez stanowią o istocie kostnej szkieletu i wraz z witaminą D są odpowiedzialne za wzrost młodego organizmu. Niedobór częściowy jednego lub kilku z nich jest przyczyną wielu stanów patologicznych jak osteomalacja, krzywica, tężyzka, nadmierna kruchość lub łamliwość kości oraz zaburzenia uzębienia (w razie braku śladów fluoru).

**Sód, potas i chlor.** Pierwiastki te wchodzi głównie w skład płynów ustrojowych i tkanek miękkich. Niedobór sodu powoduje obniżenie wykorzystania przyswajanych pokarmów, hamuje niektóre procesy rozrodcze (ptaki) oraz spadek wagi ciała zwierząt, a czasem kanibalizm. Brak potasu w pożywieniu wywołuje uszkodzenie serca, zmiany zwyrodnieniowe w nerkach i zaburzenia przewodnictwa nerwowo-mięśniowego.

Niedobory chloru (chlorków) manifestują się późno brakiem apetytu, osłabieniem kondycji i spadkiem wagi ciała oraz zmniejszoną mlecznością.

**Żelazo.** Brak żelaza w pokarmie, lub zła jego przyswajalność, odbija się w pierwszym rzędzie na układzie krwionośnym, będąc przyczyną powstawania różnego rodzaju niedokrwistości, jak również objawów ogólnych typu wychudzenia, upośledzenia wzrostu, apatii, osłabienia skóry i zmian śluzówek, a czasem objawami utrudnionego oddychania (duszności) spowodowanego niedoborem żelaza w hemoglobinie.

**Miedź.** Niedobór miedzi wywiera wpływ na gospodarkę żelaza przy tworzeniu krwinek i jest powodem niedokrwistości małokrwińkowej, niedobarwliwej. Miedź wchodzi w skład wielu enzymów (katalazy, oksydazy, tyrozynazy, oksydazy cytochromowej i inn.). Brak miedzi w pokar-

mie odbija się na syntezie kreatyny a więc na gorszym uwłosieniu lub odbarwieniu włosów, schorzeniach układu nerwowego (ataksje różnego rodzaju), opuchnięciu stawów i zwiększonej łamliwości kości.

**Kobalt.** Brak lub zmniejszona ilość soli kobaltu w pożywieniu (awitaminoza B<sub>12</sub>) jest przyczyną utraty apetytu, chudnięciu, osłabieniu i apatii zwierząt. Ze strony układu krwionośnego obserwuje się niedokrwistości specjalnego rodzaju. Ogólne wycieńczenie zwierząt, zmiany tłuszczowe w wątrobie oraz nagromadzenie hemosydera w śledzionie dopełniają obrazu niedoboru kobaltu.

**Jod.** Jod gromadzi się prawie w całości w tarczycy jako tyrozyna i dwujodotyrozyna. Brak jodu manifestuje się zwolnieniem metabolizmu i opóźnieniem rozwoju fizycznego i umysłowego, poza powiększeniem tarczycy u wszystkich bez wyjątku zwierząt.

**Mangan.** Brak tego pierwiastka opóźnia dojrzałość płciową oraz osłabia ilość i jakość miotów młodych zwierząt. Niedobór manganu jest powodem „perosis” (choroby deformacji ścięgien i skróceniu kości nóg).

**Cynk.** Niedobór cynku objawia się opóźnieniem wzrostu i zmianami skórnymi.

**Chrom.** Brak soli trójwartościowego chromu pogarsza u szczurów wykorzystanie cukrów pożywienia.

Brak szeregu pierwiastków jak: selen, molibden, glin, krzem czy brom—odbija się w mniejszym stopniu na wzroście i metabolizmie zwierząt.

Dokładne poznanie roli witamin oraz ich niedoborów u zwierząt przekracza ramy niniejszego artykułu. Nie mniej należy wspomnieć, iż zapotrzebowanie na różne witaminy jest u wszystkich zwierząt podobne, natomiast zachodzą istotne różnice między poszczególnymi gatunkami w ilościach i źródłach dostarczanych witamin.

Niedobór witaminy A jest przyczyną „nocnej ślepoty” a następnie kseroftalmii — choroby występującej u wszystkich bez wyjątku zwierząt. Niedobór tej witaminy odbija się również na zaburzeniach rogowacenia naskórka.

Głównymi objawami niedoboru witaminy D jest krzywica oraz nieprawidłowości w wapnieniu rosnących kości.

Niedobór witaminy E daje skomplikowany obraz zaburzeń cyklu rozrodczego, obumierania i resorpcji płodów, zwyrodnienia niektórych mięśni szkieletowych oraz serca. Jak wiadomo witamina E spełnia również w ustroju rolę przeciw-utleniacza innych witamin i nienasyconych kwasów tłuszczowych. Stąd niedobór witaminy E odbija się na wielu reakcjach metabolicznych.

Rola witaminy K polega na utrzymaniu poziomu protrombiny, zaś jej brak wywołuje zmiany w krzepliwości krwi.

**Witaminy grupy B** pełnią doniosłą rolę w licznych procesach enzymatycznych i metabolicznych. Niedobory witamin tej grupy są przyczyną



rozlicznych schorzeń układu nerwowego, mięśni szkieletowych, serca, koordynacji układu ruchu, zapaleń skóry i wielu innych.

Niedobór witaminy C wywołuje objawy gnilca. Należy jednak dodać, że objawy te występują dość rzadko u zwierząt doświadczalnych, m.in. dlatego, że u niektórych gatunków zwierząt witamina C jest syntezowana przez bakterie przewodu pokarmowego (np. u psa).

Wiadomości nasze na temat żywienia, niedoborów pokarmowych oraz racjonalnej diety zwierząt laboratoryjnych dalekie są od doskonałości; wiele jeszcze pozostało do zrobienia na tym polu. Znajomość poszczególnych elementów nauki o żywieniu nie przesądza o uzyskanych wynikach doświadczeń — zwrócenie więc krytycznej uwagi na wymienione sprawy aby pomogło w rozwiązaniu zagadnień dotyczących odpowiedniego żywienia zwierząt i uzyskiwaniu pomyślnych wyników badań.

*Irena Gawęcka*

## ŚRODKI NARKOTYCZNE STOSOWANE W DOŚWIADCZENIACH NA ZWIERZĘTACH

Znieczulenie ogólne — obecnie stosowany termin dla narkozy jest to stan kontrolowanej utraty świadomości. Jakkolwiek istnieje około 25 teorii, które usiłują tłumaczyć mechanizm działania tej grupy leków, to żadna z nich nie jest ogólnie przyjęta, ponieważ nie wyjaśnia adekwatnie wszystkich faktów. Między innymi trudność zagadnienia tkwi w tym, że oceniając zmiany spowodowane przez środki znieczulające, trudno jest odróżnić przyczynę od skutku. Pod wpływem tej grupy leków czynności pewnych komórek nerwowych ulegają odwracalnej depresji, wywołując zmiany charakterystyczne dla znieczulenia ogólnego. Zmiany te są tłumaczone zaburzeniami zachodzącymi na powierzchni komórki, zmianami w stanie fizycznym białek i zaburzeniami w układach enzymatycznych komórki nerwowej. Znieczulenie ogólne powstaje w wyniku zablokowania wysoko polarnych faz tłuszczowych błony komórkowej, co z kolei hamuje jej przepuszczalność dla jonów  $\text{Na}^+$  i  $\text{K}^+$ , uniemożliwiając tym samym przewodzenie bodźców w ośrodkowym układzie nerwowym. Leki tej grupy hamują również czynność enzymów oddechowych, powodując ketozę komórkową, która z kolei prowadzi do głębokiego snu. Do narkozy używane są związki o różnorodnej budowie chemicznej, które wywołują stan odwracalnej utraty świadomości. Stanowią je węglowodory, węglowodany halogenowe, niektóre alkaloidy oraz pewne pochodne kwasu barbiturowego. Ogólnie tą grupę leków cechują następujące właściwości, a mianowicie — muszą one powodować utratę świadomości, znosić odczuwanie bólu oraz dawać zwiótczenie mięśni szkieletowych.

Działanie środków znieczulających ogólnie, przebiega według pewnego schematu i objawy depresyjne występują w kolejności:

1. zniesienie Cerebrum — świadomości, osądu, odczucia bólu
2. zniesienie Cerebellum — zaburzenia koordynacji ruchów dowolnych
3. zniesienie ośrodków w rdzeniu przedłużonym — hamowanie ośrodka oddechowego i naczynioruchowego
4. zniesienie rdzenia kręgowego — zablokowanie bodźców ruchowych i czuciowych.

Siła działania na poszczególne części układu centralnego jest różna w zależności od leku.

Po tym krótkim wstępie, omówię właściwości farmakologiczne najczęściej stosowanych leków do znieczulania ogólnego w doświadczeniach na zwierzętach.

Uretan etylowy (Urethanum)  $\text{NH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$ , krystaliczny, rozpuszczalny w wodzie, stosowany najczęściej w dawce od 1,0/kg do 1,7/kg, w zależności od gatunku zwierzęcia i drogi wprowadzenia. Powinien być przechowywany w szczelnie zamkniętym naczyniu, ponieważ jest higroskopijny. Roztwór należy przygotować *ex tempore* lekko podgrzewając. Lek nie powoduje zaburzeń czynności układu krążenia i oddychania. Głęboka narkoza umożliwia wykonywanie rozległych zabiegów, należy jednak pamiętać, że w czasie narkozy tym związkem czynność narządów zbudowanych z mięśni gładkich ulega zahamowaniu. Uretan etylowy jest szczególnie przydatny, kiedy nie zależy nam na życiu zwierzęcia, ponieważ przy stosowaniu w/w dawek niezmiernie trudno wyprowadzić zwierzęta z narkozy.

Chloraloza (Chloralosum) — połączenie glikozy z chloralem, niehigroskopijny proszek, podawany w dawce do 0,1/kg dotkankowo. Lek nie poraża mięśni gładkich, to też narządy zbudowane z tych mięśni wykonują normale ruchy, zmniejsza natomiast przepuszczalność śródbłonek. Zwierzęta w czasie narkozy reagują na dotyk i dlatego stosujemy czasami narkozę mieszaną uretan + chloraloza.

Nembutal (Pentobarbital) — kwas metylobutyloetylobarbiturowy, stosowany w setnych grama na kilogram wagi ciała. Przygotowany jałowy roztwór o stężeniu 6 mg/ml, może być przechowywany w ciągu 48 godzin. Sól sodowa tego związku może być wprowadzana dootrzewnowo i dożylnie. Celem osiągnięcia głębokiej narkozy należy podawać od 40 do 50 mg/kg. Narkoza występuje w ciągu 5—15 min. i trwa ok. 45 min. Dla dłuższej trwających zabiegów należy podać powtórnie 1/4 dawki początkowej. Przy podaniu podskórnym narkoza występuje później i trwa dłużej. Lek ten nadaje się do zabiegów, kiedy zależy nam na życiu zwierzęcia.

Amobarbital (Amytal) — kwas izoamiloetylobarbiturowy. Sól sodowa tego związku jest stosowana dożylnie i dotkankowo celem wywołania narkozy podstawowej. Najczęściej stosowany jest ten środek do znieczulenia ogólnego u psów, w dawce 50 mg/kg dożylnie.

Narkosan (Ewipan-Natrium) — sól sodowa kwasu cykloheksenylometylo-N-metylo barbiturowego. Nadaje się do krótkotrwałej narkozy, szczególnie przy rejestrowaniu odczynów układu krążenia. Odznacza się małą toksycznością i jest stosowany w przypadkach, kiedy zależy nam na zabezpieczeniu się przed zaburzeniami ze strony narządu oddechowego. Substancja silnie higroskopijna, to też roztwór należy przygotowywać tuż przed zabiegiem. Do wywołania lekkiej narkozy wystarczy

podać dootrzewno 5 mg/100 g wagi ciała. Do głębokiej narkozy — 7 mg/100 g. Młode zwierzęta wykazują często nietolerancję wobec tego leku.

Eter dwuetylowy — narkotyk wziewny o temperaturze wrzenia  $34,5^{\circ}\text{C}$  — łatwopalny. Lek ten działa hamująco na czynność układu centralnego, poczynając od ośrodków najwyżej uorganizowanych. Początkowo hamowanie obejmuje korę mózgową płatów czołowych i przedczołowych, następnie korowe ośrodki czuciowe za bruzdą Rolanda i w płatach ciemieniowych. Równocześnie występuje zaburzenie ruchów dowolnych. Napięcie mięśni prądkowanych obniża się wskutek działania porażającego na płytkę neuromotoryczną. W głębokiej narkozie eterowej następuje zmniejszenie hamującego działania ośrodków wegetatywnych podwzgórza, co pobudza do czynności wegetatywnych. Po krótkim okresie pobudzenia zjawia się głęboki sen narkotyczny — okres narkozy chirurgicznej. Eter jest często używany do wywoływania oszołomienia u dużych zwierząt, jak i narkozy zwłaszcza w przypadku ptaków i małych zwierząt. Przy tym leku stosujemy albo maskę (tekturowy lejek) z watą nasyoną eterem, albo słój w którym umieszczamy zwierzę. Można też stosować długotrwałą narkozę eterową, przy pomocy płóeczki z eterem, dokonując sztucznego oddychania z zastosowaniem pompy — narkoza ma charakter „pół zamknięty”. Z oszołomienia eterowego korzystamy celem wykonania tracheotomii przy badaniach encefalograficznych w doświadczeniach ostrych, a następnie utrzymujemy zwierzę bez ruchu przy pomocy flaksedilu, który podajemy w dawce 0,2 ml/kg.

Narkozy chloroformowej nie należy stosować u zwierząt ponieważ giną one w ciągu paru minut.

Wybór środka znieczulającego ogólnie, powinien być uwarunkowany gatunkiem zwierzęcia, rodzajem zabiegu oraz rodzajem doświadczenia jakie chcemy przeprowadzić i mechanizmem działania leków, jakie będziemy podawać. Używanie różnych preparatów do znieczulania ogólnego jest przyczyną odmiennych, czasami sprzecznych wyników, uzyskiwanych przez badaczy, co podkreśla potrzebę właściwego doboru narkozy w programowanym zabiegu doświadczalnym.

Kończąc ten pobieżny artykuł, dotyczący bardzo szerokiego zagadnienia, dla celów praktycznych, podaję dawkowanie najczęściej stosowanych leków narkozy ogólnej:

Szczur	— 0,5 ml/100 g	25% roztworu uretanu	dootrzewnowo
Kot	— 1,0/kg	Uretanu w 5 ml $\text{H}_2\text{O}$	”
Kot	— 80—90 mg/kg	Chloralozy w 6 ml $\text{H}_2\text{O}$	”
Kot	— 40 mg + 0,5/kg	Chloraloza + Uretan	”
Kot	— 50 mg/kg	Nembutal	”
Królik	— 1,7/kg	Uretan	domięśniowo
Pies	— 50 mg/kg	Amytal	dożylnie
Pies	— 70—100 mg/kg	Chloraloza (roztw. 1%)	dożylnie

Zbigniew Kaleta

## PRZYGOTOWANIE ZWIERZĄT DOŚWIADCZALNYCH DO EKSPERYMENTÓW OSTRYCH I PRZEWLEKŁYCH

Powodzenie zabiegu operacyjnego wykonywanego na zwierzęciu zarówno w eksperymencie ostrym jak i przewlekłym, zależy w dużym stopniu, od właściwego przygotowania zwierzęcia do zabiegu.

Przygotowanie nie sprowadza się jedynie do szeregu czynności wykonywanych bezpośrednio przed zabiegiem, lecz rozciąga się na okres dłuższy. Okres ten, np. u psa powinien wynosić ok. 2 tygodni, a w niektórych wypadkach nawet dłużej. Przygotowanie do zabiegów operacyjnych jest w zasadzie podobne u różnych gatunków zwierząt, zatrzymam się jednak przede wszystkim na zasadniczym materiale doświadczalnym stosowanym w pracowniach fizjologicznych w Polsce, jakim jest wśród większych zwierząt doświadczalnych pies.

Szczególnie pies, a następnie kot, wymagają dłuższej obserwacji przedoperacyjnej ze względu na to, że pochodzą one w większości z różnych przypadkowych źródeł, nie zaś z pojedynczych ferm hodowlanych. Pies, który przybył do zwierzętarni, musi zostać umyty w ciepłej wodzie łagodnym mydłem, najlepiej zaś szamponem dla psów. Po kąpieli powinien być osuszony. Przyjęcie psa do zwierzętarni wymaga założenia odpowiedniej karty dokumentacyjnej. Są różne systemy dokumentacji zwierząt laboratoryjnych. Polecić tu można dokumentację zaproponowaną przez Zakład Hodowli Zwierząt Laboratoryjnych PAN w Łomnie k/Warszawy.

Bardzo ważną czynnością po przyjęciu zwierzęcia do zwierzętarni, o ile nie zostało ono uzyskane z fermy hodowlanej, jest przeprowadzenie odrobaczenia.

Przeciw tasiemcom poleca się następujące środki:

- Bromowodorek arekoliny — dawka 0,9 mg/kg wagi, na czczo.  
W razie braku biegunki, dawkę po godzinie można powtórzyć (odtrutka siarczan atropiny).
- Nemural (Drocarbil) — dawka dla psów 5 mg/kg, a dla kotów 3,5 mg/kg. Lek podawać należy w pół godziny po lekkim posiłku, najlepiej w kawałku mięsa.
- Dwuchlorofen (Feniatan) — dawka 0,15 g/kg.
- Dwuchlorofen i toluen — dawka 0,25 ml toluenu + 0,25 g dwuchlorofenu/kg wagi.

- Atebryna — dawka 25—30 mg/kg.
- Kamala — środek skuteczny, jednak o stosunkowo wysokiej toksyczności.

Leki przeciwko robakom obłym to:

- Czterochlorek węgla — dawki 0,3 ml/kg dorosłe psy i koty, 0,25 ml/kg szczenięta i kocięta.
- Czterochloroetylen — dawka 0,12 ml/kg dla psów i kotów.
- Chlorek n-butyłowy — przede wszystkim dla psów.  
Dawki: dla małych psów do 2,5 kg wagi — 1 ml, 2,5 — 5 kg — 2 ml, 5 do 10 kg — 3 ml, 10 do 20 kg — 4 ml, ponad 20 kg — 5 ml.
- Toluen — dawki 0,25 ml/kg dla małych psów i kotów.
- Ftalofyn — środek przeciwko włosogłówczycy — dawki 200 mg/kg.; podawać należy w 12 godzin po ostatnim posiłku. W międzyczasie psy mogą być żywione tylko mlekiem.
- Heksylorezorycyna — dawki: szczenięta małych ras — 0,2 g, szczenięta dużych ras — 0,4 g, dorosłe psy — 1,0 — 2,0 g.
- Fenotiazyna, jeden z najlepszych środków, powszechnie znanych. Nie stosujemy jej jednak zwierzętom mięsożernym, z powodu wysokiej toksyczności i niewielkiej skuteczności u tych gatunków zwierząt.
- Piperazyna — dawki 50 mg/kg dla psów i kotów.

Często konieczne jest też stosowanie środków owadobójczych, gdy zwierzę ma pchły lub wszy.

Jeżeli psy dostarczone do pracowni nie były uprzednio poddane kwarantannie (z czym spotykamy się najczęściej), należy je przetrzymać w oddzielnej klatce, przez 10—15 dni. W ciągu tego czasu można przekonać się, czy pies nie jest chory oraz przyzwyczajać go do stworzonych odmiennych warunków bytowania i eksperymentu. Ten ostatni czynnik odgrywa poważną rolę, ale niestety nie przez wszystkich badaczy jest uwzględniany. Ma to szczególne znaczenie w przewlekłych eksperymentach na przewodzie pokarmowym, w których pies wystawiany jest w specjalnych stojakach dla uzyskania soków trawiennych. W przypadkach, gdy pies nie zostanie przyzwyczajony do takiego statywu przed zabiegiem, będzie on wykazywał w pierwszym okresie nadmierne pobudzenie, co oczywiście nie pozostaje bez wpływu na wyniki doświadczeń.

Specjalnym zagadnieniem jest szczekanie psów, szczególnie istotne w zwierzętarniach utrzymywanych na terenie szpitali. W zasadzie dobrze utrzymane zwierzę, regularnie karmione, nie drażnione i przyzwyczajone do swego opiekuna, nie szczeka. Z praktyki wiemy, że nie ma z tym większego problemu. Niekiedy wykonuje się przypalanie strun głosowych lub tracheotomię, stanowi to jednak dodatkowy uraz dla zwierzęcia i w pewnym stopniu wpływa ujemnie na jego reaktywność.

Lepsze rezultaty daje tresura zwierzęcia. Poza tym istotnym jest także dobór zwierząt, do doświadczeń przewlekłych nie nadają się psy niespokojne.

Może się nawet okazać, że pies ze względu na swój typ konstytucjonalny nie nadaje się zupełnie do zaplanowanego zabiegu. Tak np. zwierzę wybrane do operacji na wątrobie (przetoka pęcherzyka żółciowego, przetoka Ecka) powinno mieć szeroką klatkę piersiową z rozwartym kątem międzybrowowym. Przy zabiegu na przysadce mózgowej, wykonywanym przez cięcie na bocznej powierzchni czaszki, znaczenie ma kształt głowy psa. U psów z długim pyskiem i mało wygiętej linii czoła, podstawa czaszki jest zazwyczaj bardziej płaska, co znacznie ułatwia zabieg. Ważny jest także wiek zwierzęcia. Do eksperymentów chronicznych wybiera się psy w wieku 5—6 lat. Młode psy znoszą lepiej przetokę Ecka, lepiej się również nadają do operacji gruczołów dokrewnych. Psy jednoroczne najlepiej znoszą zabieg usunięcia przysadki. Ze względu na to, że w okresie 4—9 miesięcy występuje u psów nosówka, pożądane są psy powyżej 1 roku życia.

Niekiedy warto wybrać psy o krótkiej sierści, np. do zabiegu wszycia moczowodów do skóry, przetok przewodu pokarmowego.

Nieodpowiednie są psy rasowe, najlepsze są mieszańce, zwłaszcza pochodne rasy owczarków.

Niektórzy uważają, że najbardziej przydatne są psy o sierści czarnej lub rudej. Niewytrzymałe w warunkach laboratoryjnych są psy o sierści białej, zbliżone do rasy szpica. U tych ostatnich natomiast można łatwo wywołać tyreotoksykozę.

Do zabiegu chirurgicznego należy brać jedynie zwierzę dobrze odżywione. Przymusowy bowiem głód, np. w operacjach przewodu pokarmowego, trwający od 4 do 6 dni, prowadzi nieraz do znacznego wychudzenia. 2—3 dni przed operacją stosuje się dietę, bogato białkową, w celu podniesienia sił odpornościowych zwierzęcia. Codzienna kontrola stanu zdrowia, ułatwia ocenę przydatności danego zwierzęcia do eksperymentu. Zwracać należy uwagę na ogólne jego zachowanie się, ciepłotę i wagę ciała, tętno, stan widocznych błon śluzowych oraz węzłów chłonnych. Niekiedy zaistnieć może potrzeba wykonania badań dodatkowych — morfologii krwi, badania moczu i kału.

Z przygotowaniem zwierzęcia do zabiegu, wiąże się nierozłącznie umiejętność jego unieruchomienia oraz umocowanie do stołu operacyjnego.

Trzymanie małpy *Macacus rhesus* do małych zabiegów lub do podania narkozy jest następujące: prawą ręką chwyta się skórę grzbietu oraz cbrożę na szyi, lewą ręką chwyta się skórę w okolicy kręgów lędźwiowych, przyciskając zwierzę do stołu. W celu podania narkozy stosuje się chustę, zapiętą klemem wokół szyi, w którą owija się dokładnie zwierzę, wzmacniając dodatkowo chustę bandażem wokół klatki piersio-

wej. Przy manipulacjach na małpach i kotach, należy koniecznie stosować okulary ochronne, celem uniknięcia obrażeń. Przywiązywanie każdego uśpionego zwierzęcia do stołu operacyjnego jest takie same jak psa; sposób ten jest omówiony nieco dalej. Małpy są szczególnie wrażliwe na insekty-pchły i wszy. Drapanie się zwierząt prowadzi do zmian skórnych. Nieodzowna jest cotygodniowa kąpiel z niewielkim dodatkiem lizolu (z natychmiastowym osuszeniem po kąpielu).

Unieruchomienie psa do drobnych zabiegów polega na ujęciu prawą ręką obu tylnych łap, lewą zaś ręką obu przednich łap. Prawe przedramię uciska do stołu grzbiet psa, lewe przedramię uciska pas barkowy. Przed tym należy założyć psu kaganiec.

Umocowanie psa do stołu operacyjnego odbywa się po uprzedniej premedykacji morfinowej lub po wprowadzeniu zwierzęcia w pełną narkozę. Na przednie łapy zakładamy opaski, powyżej stawu łokciowego i krzyżujemy je pod grzbietem w ten sposób, że lewą opaskę przywiązujemy do uchwytów prawej strony stolika, a prawą do lewej. Opaski na tylne łapy zakładamy powyżej stawu skokowego, przywiązując je do uchwytów po tej samej stronie stołu operacyjnego.

Ułożenie psa do zabiegu operacyjnego zależy od rodzaju tego zabiegu. Przy zabiegach na szyi podkładka unosząca umieszczona jest w okolicy barkowej. Unieruchomienie głowy wykonane jest przy pomocy taśmy zaczeplonej poza górnymi kłami. Rolę przepaski mocującej spełnia specjalny uchwyt mocujący (halter), zaproponowany przez Trendelenburga, obecnie powszechnie stosowany. Przy zabiegach na jamie brzusznej, podkładka unosząca jest umiejscowiona w okolicy lędźwiowej.

Przy wykonywaniu małych zabiegów operacyjnych, w znieczuleniu miejscowym, w obrębie pyska, stosuje się bądź zwykle przepaski umieszczone poza kłami, bądź w przypadku konieczności dłuższych zabiegów, specjalnie skonstruowane do tego celu rozwieracze.

Wprowadzenie, w razie konieczności, do przewodu pokarmowego sondy lub wykonanie intubacji, umożliwia zastosowanie deseczki drewnianej, z wykonanym w środku otworem, umieszczonej poza kłami i przymocowanej do karku zwierzęcia.

Do doświadczeń, (podobnie jak w przypadku psów), nadają się jedynie zwykle koty domowe. Koty rasowe, jak i jednobarwne, zwłaszcza białe, nie nadają się do doświadczeń ze względu na swą zwiększoną wrażliwość. Celem wykonania podstawowych zabiegów, koty układa się w następujący sposób: prawą ręką trzyma się kota za kark, przy czym palec wskazujący i kciuk obejmują szyję zwierzęcia, lewą ręką natomiast unieruchamia się okolicę lędźwiową. W przypadku silnego oporu zwierzęcia należy ucisnąć nieco lewą ręką bocznie od kręgów lędźwiowych okolicę nerek. Spowodowany uciskiem ból uspakaja zwierzę. Przy wykonywaniu zabiegów na kotach, należy posługiwać się okularami ochronnymi. Kot bowiem, jak wiemy, broni się przede wszystkim pazurami. Można temu zapobiec



między innymi stosując gotowe wykonane z płótna lub gazy „skarpetki”. Przed ukąszeniem chroni wspomniany uprzednio sposób trzymania zwierzęcia.

Podobnie trzyma się również królika: prawą ręką za skórę karku, lewą zaś za skórę okolicy lędźwiowej. Umocowanie kota i królika do stołu operacyjnego odbywa się podobnie jak w przypadku psa, przy czym w zależności od potrzeb, można mocować go w pozycji na grzbiecie lub na brzuchu.

Prostsze jest postępowanie z małymi zwierzętami. U świnki morskiej, lewym palcem środkowym i wskazującym obejmujemy szyję zwierzęcia, natomiast kciukiem przednie łapki, przyciskając je do palca wskazującego. Trzy pierwsze palce prawej ręki unieruchamiają tylne łapki.

Przy chwytaniu i unieruchamianiu szczura posługujemy się długim peanem, którym chwytamy zwierzę za skórę karku. Jeżeli chwyt nie udał się, poprawiamy go stosując drugi pean. Można również wyjąć szczura z klatki stosując pewien podstęp, oparty na instynkcie szczura. Wkładamy do klatki rurkę z nieprzepuszczającego światła materiału z jednym otworem, szczur sam w nią wchodzi. Do zabiegów wstępnych na szczurach, np. pobrania krwi lub podania leku, służą odpowiednio do tego celu skonstruowane klatki.

Myszy wyjmujemy z klatki pensetą. Następnie, trzymając je w powietrzu, chwytamy prawą ręką za skórę grzbietu, lewą zaś chwytamy zamiast pensety za ogon.

Na dwa dni przed planowanym zabiegiem chirurgicznym należy usunąć sierść z przyszłego pola operacyjnego. Do tego celu potrzebne są nożyczki, fryzjerska maszynka elektryczna lub brzytwa. U psów wykorzystujemy początkowo maszynkę elektryczną, następnie zaś brzytwę. Maszynka elektryczna nie zdaje egzaminu u zwierząt z puszystą sierścią, np. u królików.

W naszym Zakładzie stosujemy u psów oczyszczanie z sierści pola operacyjnego bezpośrednio po premedykacji morfinowej lub nawet w pełnej narkozie. Zapobiega to działaniu dodatkowych stressorów, niebezpieczeństwo natomiast dodatkowego zakażenia przyrannego w skutek przygotowania pola operacyjnego jest przy stosowaniu antybiotyków wybitnie zmniejszone.

Zwierzęta zanieczyszczone lub posiadające insekty, muszą być przed zabiegiem operacyjnym poddane kąpieli. Niektórzy polecają po kąpieli i osuszeniu przetrarcie skóry mieszaniną o składzie:

Aqua creosolica	– 200,0
Spirytus vini	– 100,0

Oczywiście, jak podkreślono uprzednio, zwierzę po kąpieli należy osuszyć (fenem lub przetrzymać w ciepłym pomieszczeniu).

Nieraz lepiej jest usuwać sierść z pola operacyjnego przy pomocy środków chemicznych, niż przez strzyżenie. Dla królików poleca się na-

stępujący skład depilatora: 3 części tiosiarczuanu sodu, 1 część proszku mydlanego i 7 części białej mąki. Składniki rozciera się dokładnie w tłuczku (moździerzu) do otrzymania równomiernej masy. Przed użyciem, proszek ten mieszamy z wodą, otrzymując masę rzadkiej konsystencji. Masę tę nakłada się cienkimi pasmami na uprzednio wystrzyżoną z sierści potrzebną część skóry. Po 2–3 min. skórę pozbawioną włosów zmywa się ciepłą wodą i przeciera lanoliną.

Używa się też depilatorów o następującym składzie:

bari sulfurati

zinci oxyd. a 15.0

Proszek ten miesza się z wodą do konsystencji pasty. Nanosi się następnie pastę na skórę i po 3 min. sierść zdejmuje się watką zmoczoną w oliwie. Istnieją różne gotowe depilatory produkowane przez wytwórnie kosmetyków.

12–24 godz. przed zabiegiem operacyjnym zwierzęta utrzymujemy na czczo. Należy zaznaczyć, że przy premedykacji morfinowej u psów i u kotów występujące wymioty oczyszczają dodatkowo przewód pokarmowy.

Przygotowanie zwierząt do zabiegu operacyjnego, obok ogólnych założeń, wymaga uwzględnienia szeregu zabiegów wstępnych. Na przykład przy przeprowadzaniu operacji na mózgu zaleca się stosowanie przez 3–5 dni diety „suchej” (Trendelenburg). Ograniczenie przyjmowania płynów poprzedzające zabieg operacyjny o kilka dni, ogranicza utratę krwi, występującą w wyniku przeprowadzonego doświadczenia.

Dokładne omówienie specjalnego postępowania przed różnego rodzaju zabiegami, przekracza jednak ramy tej pracy.

Tadeusz E. Wróblewski

## HIGIENA I PIELEGNACJA POOPERACYJNA ZWIERZĄT DOŚWIADCZALNYCH W EKSPERYMENTACH CHRONICZNYCH

Zagadnienie stosowanego postępowania ze zwierzęciem doświadczalnym w okresie pooperacyjnym jest w równej mierze ważne, co trudne, wymaga bowiem nie tylko dużego doświadczenia, ale absorbuje niejednokrotnie eksperymentatora bardziej niż sam zabieg, którego strona techniczna bywa nieraz dość prosta. Oczywiście wiele trudności jest znanych z kliniki człowieka, ale i te nie wyczerpują całości zagadnienia. Istnieje tu szereg odmienności, wynikających z właściwości biologicznych operowanego obiektu, jak i charakteru przeprowadzanych operacji. Założenie doświadczalne obejmuje bowiem wytworzenie różnych, nieprawidłowych stanów anatomicznych i czynnościowych, odtwarzających określony zakres patologii człowieka. W okresie pooperacyjnym w eksperymencie chronicznym powstaje więc sytuacja nakładania się zamierzonych zaburzeń czynnościowych z urazem operacyjnym. Zachowanie się zwierzęcia po operacji, w nienaturalnych warunkach kliniki, stwarza również dodatkowe trudności, opóźniające proces gojenia.

Okres opieki pooperacyjnej rozpoczyna się natychmiast po założeniu szwów — jest to wczesna faza intensywnego postępowania, trwająca do chwili zagojenia się rany. Patogenetyczne podstawy tego okresu są podobne do chirurgii człowieka, to też szczegóły w tym miejscu pomijamy.

W okresie tym szczególną uwagę należy zwrócić na gojenie się rany. Najczęściej nie stosujemy opatrunku na ranę, zwłaszcza przy zabiegach połączonych z wytwarzaniem przetok. Gdy istnieje obawa, że zwierzę może uszkodzić ranę pooperacyjną lub ją zanieczyścić, wówczas opatrunek powinien być stosowany. Założenie opatrunku jest wskazane przy wykonywaniu zabiegów na szyi, klatce piersiowej i kończynach. Nieraz zabezpieczamy opatrunki jeszcze specjalnymi osłonami płóciennymi (drellich) lub gipsowymi. Zakładanie kagańca nie zabezpiecza przed uszkodzeniem rany przez zwierzę. Lepsze w tym celu są kołnierze szyjne, ograniczające ruchowość szyi.

Począwszy od 3–4 dnia od operacji, ranę należy przemywać płynem odkażającym. Najbardziej polecany jest 2–3% roztwór  $H_2O_2$  lub bardzo rozcieńczony roztwór nadmanganianu potasu. Przez pierwsze 3 doby poleca się wstrzykiwać domięśniowo penicylinę 300.000 j. na 10 kg i 0,5 g streptomycyny. Szwy można zdejmować przy pomyślnym przebiegu go-

jenia się rany od 5 dnia po zabiegu. Jeśli rana jest sucha, nie ropieje, można pozostawić ją do 9 dni, aż do zupełnego zagojenia się. Jeśli szwy ropieją, należy je niezwłocznie usunąć, pozwalając na lepszy odpływ ropy. Szwy głębokie (skórno-mięśniowe) zaleca się zdejmować co drugi, zaczynając nie wcześniej niż 4–5 dnia po zabiegu. Pochopność w zdejmowaniu szwów, szczególnie u zwierząt jest nie wskazana, zwłaszcza po operacjach jamy brzusznej, gdyż może wystąpić rozejście się brzegów rany z wypadnięciem trzew, co najczęściej równa się niepowodzeniu operacji.

Podstawowym warunkiem właściwej opieki pooperacyjnej jest ciepłe, jasne, dobrze przewietrzone pomieszczenie dla operowanego zwierzęcia. Po operacji należy ułożyć zwierzę w specjalnie przygotowanej klatce z drewnianą podłogą (można podłożyć na pierwszą dobę koc), obszernej, bez twardych, wystających części, aby nie narazić zwierzęcia na urazy w okresie wychodzenia z narkozy. Klatka powinna mieć odpływ w podłodze na mocz oraz wyodrębnione miejsce na kał.

W zależności od typu operacji zwierzęta są głodzone przez okres 1–2 dni. Wodę można podawać ad libitum. Psy operowane na przewodzie pokarmowym nie mogą bezwzględnie dostawać w ciągu 2 dni ani wody, ani pokarmu. W 3 dniu, w zależności od wagi zwierzęcia podaje się ciepłą wodę do picia od 100–200 ml. Jeśli zwierzę jest silnie osłabione operacją lub utraciło dużo krwi, można w 1–2 dniu po operacji wprowadzić podskórnie płyn Ringer-Locka od 200–500 ml. Czwartego dnia oprócz wody pies powinien otrzymać taką samą ilość podwójnie rozcieńzonego mleka. Piątego dnia podaje się wodę i tyleż pełnego mleka. 6 dnia rozszerza się dietę o 50–100 g bułki rozdrobnionej w mleku. Przez następne 2 dni zwiększa się ilość mleka i bułki, a następnie podaje się gotowaną kaszę z rozdrobnionym mięsem. Psom z wytworzonymi anatomicznymi zaburzeniami w przewodzie pokarmowym zabronione jest podawanie kości i tzw. żyłastego mięsa.

Bezwzględnie konieczne jest postępowanie przeciwbólowe w pierwszym okresie pooperacyjnym i to nie tylko wtedy, gdy zwierzę sygnalizuje ból niepokojem i głosem. Stosuje się w tym celu powszechnie używane środki najczęściej: pyralginę, pabialginę, finactil itp., w dawkach nieco mniejszych niż u ludzi.

Drugi okres pooperacyjny rozpoczyna się po zdjęciu szwów i trwa jeszcze w czasie przygotowań zwierzęcia do doświadczeń. Opieka nad zwierzęciem w tym okresie ma głównie na celu utrzymanie go w dobrym stanie ogólnym. W niektórych przypadkach należy przestrzegać diet specjalnych (cukrzyce doświadczalne, przetoka Ecka, usunięcie przytarczyc), w innych chronić skórę przed uszkadzającym działaniem soku żołądkowego, trzustkowego, moczu, co najczęściej może wystąpić u zwierząt z przetokami.

Poza tymi ogólnymi ramami postępowania pooperacyjnego istnieje

szereg jego odmienności, zarówno w 1 i 2 okresie pooperacyjnym, wynikających z różnorodnego charakteru eksperymentów.

W dalszej części niniejszej pracy podane zostaną wskazania postępowania operacyjnego w wybranych typach zabiegów.

#### OPERACJE PRZEWODU POKARMOWEGO

**Przetoka żołądkowa.** Postępowanie pooperacyjne nie odbiega od ogólnych zasad stosowanych w operacjach przewodu pokarmowego. Należy zwrócić szczególną uwagę na zapobieganie maceracji skóry pod zewnętrznym talerzem przetoki. W tym celu stosuje się codziennie smarowanie maściami obojętnymi, ze składnikami przyspieszającymi ziarninowanie i działającymi bakterioobójczo, np. septalan, dermosan, po uprzednim przemyciu wodą utlenioną. Dotyczy to również innych, podanych tu operacji przewodu pokarmowego. Około 10 dnia można zacząć przygotowanie zwierzęcia do wstępnych doświadczeń.

**Mały żołądek** (różnych typów). Zapoczątkowanie normalnego karmienia psa wymaga równoczesnego opróżniania raz dziennie zawartości małego żołądka. Wykonuje się to za pomocą cienkiej rurki lub drenu zwilżonego solą fizjologiczną. Przed wprowadzeniem obowiązuje, szczególnie w początkowym okresie, bardzo ostrożne wykonywanie tej czynności, by nie spowodować oderwania się małego żołądka od powłok brzusznych lub uszkodzenia szwów śluzówki. Należy zwrócić tu szczególną uwagę na zapobieganie strawieniu powłok brzusznych przez sok wydzielający się z małego żołądka. Toteż skórę wokół przetoki smarujemy wazelinę lub olejem wazelinowym.

#### OPERACJE TRZUSTKI

**Przetoka trzustkowa.** Zapewnienie pomyślnego przebiegu okresu pooperacyjnego przy tym zabiegu jest bardzo trudne i wymaga niezwykle starannej opieki nad zwierzęciem. Zresztą w dużym stopniu dotyczy to całego okresu eksperymentalnego. Od początku karmienia, zazwyczaj u wszystkich zwierząt obficie wydziela się sok trzustkowy, co może doprowadzać do powikłania polegającego na trawieniu powłok brzusznych oraz do nadmiernej utraty dwuwęglanów. Przeciwdziałanie temu niekorzystnemu zjawisku opiera się na dwóch wskazaniach: należy uzupełnić straty zasad, co osiąga się przez dwukrotne wprowadzenie do odbytu w ciągu dnia, 20–50 ml 10% sody oraz ochraniać skórę psa przed sokiem trzustkowym. Uzyskuje się to przez zahamowanie stałego odpływu soku sposobem mechanicznym po zagojeniu się rany. Jednocześnie należy zabezpieczyć gojącą się ranę, która zazwyczaj wokół brodawki jest bardzo głęboka, przez pokrycie jej grubym pokładem wazeliny, co prowadzi do wypełnienia ubytku tkanek dookoła przewodu. Po takim

zabezpieczeniu można dopiero zamknąć ujście przetoki korkiem. Korek średnicy 4 cm pokryty warstwą waty z wazeliną podwiązuje się na miękkich gumowych paskach tak, by szczelnie zatykał otwór przewodu nie dopuszczając do wydzielania soku na zewnątrz. Nieraz postępowanie takie jest niewystarczające i wówczas zmuszeni jesteśmy wprowadzić do światła przewodu trzustkowego pałeczkę szklaną, długości 5–8 mm, z kulko-watym rozszerzeniem na końcu, zamocowaną swym drugim końcem w środku korka. Nie należy jednak wykonywać dodatkowego zabezpieczenia zbyt wcześnie, zanim rana pooperacyjna wykaże wyraźne cechy gojenia się. Odmianą tego zabezpieczenia są metalowe rurki srebrne, z przetczkami, które można wkładać zamiast pałeczki szklanej do światła przewodu.

**Częściowe lub całkowite usunięcie trzustki.** Karmienie psów należy rozpocząć drugiego dnia po operacji, pamiętając o konieczności zwiększonej podaży białka z ograniczeniem węglowodanów i tłuszczów. W przypadku złego gojenia się rany korzystnie działają podskórne wstrzyknięcia insuliny 1–3 j./dobę. Ten typ zaburzeń eksperymentalnych wymaga szczególnego przestrzegania właściwej, cukrzycowej diety w okresie pooperacyjnym. Obserwuje się nieraz u operowanych psów zaburzenie dyspeptyczne, wynikające z niedostatku soku trzustkowego. Wtedy wskazane jest leczenie substytucjonalne – podawanie wyciągów trzustkowych (pancreatinum). U tych zwierząt niezbędna jest oczywiście stała kontrola wskaźników węglowodanowych.

Przy całkowitym usunięciu trzustki poza wymienionymi wskazówkami postępowania obowiązuje zasada stałego wstrzykiwania insuliny pod kontrolą poziomu cukru we krwi.

**Przetoka dróg żółciowych.** Przetokę tę zamykamy zazwyczaj korkiem. Jeśli w czasie operacji nie zachowamy komunikacji przewodu żółciowego z dwunastnicą, należy opróżnić z żółci drogi żółciowe raz na dzień, bądź dopuszczać do stałego wyciekania żółci przez przetokę, co jest postępowaniem gorszym. Karmienie psa po operacji rozpoczynamy już drugiego dnia po operacji, podając mu bułkę z mlekiem. Później rozszerzamy dietę z dodatkiem zebranej żółci, w przypadku braku odpływu jej do dwunastnicy.

**Przetoka E c k a.** Postępowanie pooperacyjne z raną nie wymaga szczególnego postępowania, lecz ze względu na rozległość rany szwy należy zdejmować co drugi, nie wcześniej niż 7 dnia.

Drugiego dnia po operacji podajemy zwykle mleko, później wraz z bułką. Zwierzę, jeśli nie wymagają tego warunki eksperymentu, utrzymujemy na diecie złożonej z mleka i pieczywa, wprowadzenie bowiem mięsa doprowadza szybko do objawów zatrucia. Należy jednak dodać, że nie zawsze dieta obejmująca tylko mleko z pieczywem, zapobiega rozwojowi objawów zatrucia. Pojawienie się zatrucia wątrobowego zwiastuje u psa drgawki, duszność, brak reakcji. Ratowanie zwierzęcia wymaga następu-

jącego postępowania: należy podskórnie, przy cięższym stanie — dożylnie wprowadzić jałowy roztwór Ringer-Locka. Przez dodanie potrójnej ilości wapnia do tego płynu możemy wyraźnie zwiększyć jego skuteczność. Wyniki wlewu dają się spostrzec już po 10 minutach po podaniu. Przy miernym rezultacie leczniczym wlew należy powtórzyć. Przyjmujemy zasadę podawania płynu w proporcji 50–80 ml/kg wagi ciała. Podskórna iniekcja wymaga zwiększonej jego dawki.

Zatrucie można wywołać po 2–3 tygodniach po operacji. Należy także zastrzec, że w nielicznych przypadkach ze względu na szybki rozwój krążenia obocznego, po 2–3 miesiącach od operacji wywołanie zatrucia jest praktycznie niemożliwe. Najczęściej uzyskuje się je po podawaniu na czczo 600–1000 g surowego mięsa z powtórzeniem tej porcji po 2–3 dniach. Zatrucie zazwyczaj rozwija się w pierwszym dniu po spożyciu. Trudności z uzyskaniem zatrucia mogą wynikać (zwłaszcza przy powtórnej próbie) z niechęci psa do jedzenia mięsa. Najprościej unika się tego, 1 bądź 2-dniowym uprzednim głodzeniem psa.

**Przetoki moczowodowe.** Żywienie pooperacyjne zwierząt nie wymaga specjalnych diet. Gojenie się rany jest utrudnione macerującym działaniem stale wypływającego moczu. Toteż psy należy utrzymywać w klatce z grubą podściółką suchych trocin. Powłoki brzuszne powinny być codziennie spłukiwane ciepłą wodą i słabym roztworem nadmanganianu potasu, a po osuszeniu smarowane tłuszczem lub obojętną maścią. Zmiany zapalne i rozrost ziarniny likwidujemy lapisem. Prowadzenie pooperacyjne ułatwia codzienne stanie psa w stojaku ze zbiórką moczu do naczyń.

#### ZABIEGI NA GRUCZOŁACH WEWNĘTRZNEGO WYDZIELANIA

**Usunięcie przysadki.** Zwierzę po operacji powinno przebywać w klatce z miękką wyściółką. Ponieważ usunięcie przysadki w pierwszym okresie pooperacyjnym predysponuje zwierzę do zaburzeń termoregulacji, należy zapewnić stałą temperaturę otoczenia. Równocześnie mogą wystąpić stany hipoglikemiczne, które znosimy dożylnym podawaniem glukozy. We wczesnym okresie pooperacyjnym niektórzy zalecają wstrzyknięcie ACTH. Nieraz u psów w pierwszych dniach po operacji stwierdza się obrzęk w okolicach przedniej części głowy i oczu. Rana pooperacyjna powinna goić się przez rychłozrost. Gdy stwierdzimy ropienie należy ją bezzwłocznie zdrenować, by nie dopuścić do uszkodzenia mięśnia skroniowego.

**Usunięcie przytarczyc.** Uwagę w okresie pooperacyjnym kierujemy na niedopuszczenie do wystąpienia napadów tężyczki. W tym celu już od 2 dnia po operacji, stosujemy dietę z mleka i pieczywa, z dodatkiem 2 łyżek stołowych wapnia w postaci oczyszczonej kredy. Gdy to nie zapobiega napadom drgawek, wstrzykuje się dożylnie  $\text{CaCl}_2$ , bądź

stosuje się wlew roztworu Ringer-Locka, z potrójną ilością wapnia w dawce 50—80 ml/kg wagi ciała. Podobny, choć dużo mniejszy skutek, osiągamy roztworem fizjologicznym. Podawanie mięsa jest przeciwskazane.

**Usunięcie nadnerczy.** Podobnie, jak po usunięciu przysadki, należy w okresie pooperacyjnym dbać o niedopuszczenia do zaburzeń termoregulacji, przez utrzymywanie stałej temperatury otoczenia. Konieczne jest również leczenie substytucjonalne preparatami kory nadnercza, w dawce znoszącej objawy niewydolności kory nadnerczy tj. obniżenia temperatury ciała, adynamię. Wskazane jest również wstrzykiwanie soli fizjologicznej. Zaniedbanie niniejszego postępowania doprowadza zazwyczaj do śmierci, już po 12 godzinach.

#### PRZECIĘCIE NERWÓW TRZEWNYCH

Zabieg ten wymaga w pierwszym okresie pooperacyjnym zapewnienia stałej temperatury otoczenia, ze względu na skłonność do zaburzeń termoregulacji u zwierząt z przeciętymi nerwami trzewnymi.



*Jan Ryżewski, Stanisław Chwaliński*

## **WYBRANE ZAGADNIENIA ZASTOSOWANIA IZOTOPÓW PROMIENIOTWÓRCZYCH W DOŚWIADCZENIACH BIOLOGICZNYCH**

Izotopy promieniotwórcze stosowane są w biologii od co najmniej dwudziestu pięciu lat. Szerokie obecne ich stosowanie to zasługa ogromnego postępu fizyki jądrowej, a w szczególności postępu w zakresie produkcji związków znakowanych, jaki obserwujemy w ostatnich kilkunastu latach. Należy jednak podkreślić, że podstawowe prawa opisujące własności promieniotwórcze materii zostały sformułowane już w pierwszych latach naszego wieku.

Obecny stan wiedzy o budowie materii a także możliwość praktycznego wykorzystania izotopów promieniotwórczych, to plon wspaniałych prac uczonych tej miary, co Rutherford, Skłodowska-Curie, Bohr, Einstein, Thomson i inni.

Identyczność własności chemicznych izotopów promieniotwórczych z izotopami trwałymi danego pierwiastka (jednakowa liczba atomowa  $Z$ ) leży u podstaw wszelkich ich zastosowań. Jednakże dla liczb masowych mniejszych od 30, różnica mas między radioizotopem a izotopem trwałym może wpływać na pewne fizykochemiczne procesy. Może na przykład występować różnica w szybkości dyfuzji czy w średniej prędkości cząsteczek gazu. Oczywiście, gdy dany promieniotwórczy atom wbudowany jest w większą cząsteczkę związku chemicznego, to nawet dla liczb masowych mniejszych od 30, efekty związane z różnicą mas są pomijalne. Występować może także radioliza środowiska wodnego (powstawanie rodników OH i H, oraz nadtlenu wodoru), przy dużych stężeniach radioizotopu.

Znanym jest także tzw. efekt Szilarda-Chalmersa, podczas którego występuje zerwanie więzów wewnątrz cząsteczkowych na skutek energii odrzutu jądra emitującego dane promieniowanie a tym samym opuszczenie cząsteczki przez jądro powstałe w procesie przemiany jądrowej.

Metoda atomów oznaczonych umożliwia: poznanie szybkości reakcji między składnikami żywej materii (nawet wtedy, gdy ilość tych składników nie wzrasta ani też nie maleje), określenie szybkości syntezy czy degradacji pewnych związków, określenie dróg przemiany materii, określenie ruchu pierwiastka lub związku w czasie i przestrzeni w organizmie, lokalizację pewnych struktur w organizmie i inne.

W pewnych przypadkach metoda atomów znaczonych jest jedyną możliwą do zastosowania. Ma to miejsce wówczas, gdy chcemy określić

ilość pewnych związków lub objętość pewnych, niedostępnych, obszarów w organizmie. Użycie innych metod w tym celu prowadziłyby do uszkodzenia, lub całkowitego zniszczenia badanego ustroju.

W badaniach biologicznych często przeprowadzamy próby wykorzystujące tzw. metodę rozcieńczenia izotopowego. **M e t o d a r o z c i e n c z e n i a i z o t o p o w e g o** polega na dodaniu znacznika do badanej objętości płynu. Po wymieszaniu pobiera się próbkę badanego płynu i na podstawie rozcieńczenia znacznika ocenia się objętość płynu w przestrzeni anatomicznej lub fizjologicznej:

C – aktywność podana w [mC] lub [imp/min]

O – objętość podana w [ml]

V – objętość podana w [ml]

C\* – aktywność właściwa próbki wzięta po wymieszaniu w [mc/ml] lub [imp/min. ml]

$$C^* = \frac{C}{V + O} \text{ gdy } O < V \text{ to } C^* = \frac{C}{V}$$

$$\text{więc } V = \frac{C}{C^*} [\text{ml}]$$

Po oznaczeniu objętości, w której rozszedł się znacznik można określić wielkość wymiennego zbioru danego związku:

$$M = Q \cdot V [\text{g lub mg}]$$

gdzie:

Q – stężenie związku w przestrzeni o objętości V oznaczone metodami chemicznymi ([ $\mu\text{g/ml}$ ])

V – objętość określona z próby rozcieńczenia [ml]

M – zbiór wymienny, tj. ilość pierwiastka (związku) z którym znacznik pozostaje w równowadze w chwili pobierania próbki

Metodę rozcieńczania izotopowego wykorzystuje się w tzw. badaniach składu ciała – określenie wody ciała, sodu ciała, przemiany mineralnej i inne. Można stosować także tę metodę do ilościowej oceny populacji, np. komórek krwi krążącej.

#### OZNACZENIE WODY CAŁKOWITEJ CIAŁA

Celem oznaczenia wody całkowitej ciała podaje się pacjentowi dożylnie, wodę trytową (HTO, lub  $T_2O$ ) o aktywności 1–2 mC i po odczekaniu ok. 4 godzin (czas na wymieszanie) pobiera się próbkę krwi:

$$V = \frac{D - W}{P} [\text{ml}]$$

gdzie:

D – dawka podana [mC]

W – aktywność wydalona z moczem [mC]

P – stężenie aktywności w próbce osocza [mC/ml]

V – objętość wody całkowitej [ml]

Oczywiście podobne czynności i obliczenia wykonujemy określając wodę całkowitą u zwierząt, stosując jedynie inne dawki radioizotopu. I tak np: na szczura podaje się często 50 mC wody trytovej w objętości ok. 0,5 ml.

Przy pomocy znaczników promieniotwórczych możemy także, jak było już wspomniane, określać szybkość transportu danego pierwiastka pomiędzy pewnymi fizjologicznymi obszarami. Na przykład badając zanik aktywności krwi pacjenta, po dożylnym wstrzyknięciu znakowanego żelazem-59 osocza, można określić szybkość transportu żelaza w mg/dobę z osocza do erytrocytów i retikulocytów w myśl następującego rozumowania: jeżeli „S” jest wielkością zbioru zaś „A” aktywnością krwi to ilość znacznika „R” w wymiennym zbiorze, możemy określić przez:

$$R = S \cdot A$$

różniczkując powyższą zależność względem czasu otrzymamy:

$$\frac{dR}{dt} = S \frac{dA}{dt}$$

czyli szybkość zaniku znacznika we krwi. Zakładając, że szybkość zaniku znacznika jest proporcjonalna do jego stężenia we krwi możemy napisać

$$S \frac{dA}{dt} = -gA$$

gdzie g [mg/min] jest tzw. stałą szybkością przepływu pierwiastka więc:

$$\frac{dA}{dt} = -\frac{g}{S} \cdot A$$

wprowadzając oznaczenie  $g/S = K$  otrzymamy równanie

$$A = A_0 \cdot e^{-Kt}$$

opisując zanik aktywności krwi w funkcji czasu „t” od wstrzyknięcia znakowanego osocza. Wprowadzona stała zaniku K [ $\text{min}^{-1}$ ] określa jaki procent żelaza opuszcza osocze w ciągu jednostki czasu, np. minuty. Wykreślając zanik aktywności krwi w funkcji czasu na papierze półlogarytmicznym możemy wyznaczyć stałą K wg wzoru:

$$K = 1n2/T_{1/2}$$

gdzie  $T_{1/2}$  jest czasem, w którym aktywność krwi spadnie do  $1/2$  swej pierwotnej wielkości,

np:  $K = 0,368$  i gdy  $T_{1/2}$  mierzony był w godzinach, to oznacza to, że 36,8% żelaza opuszcza osocze w ciągu 1 godz.

Szybkość transportu żelaza można określić wg wzoru:

$$T = K \cdot Feos \cdot Vos \cdot 24 \text{ [mg/dz]}$$

gdzie:

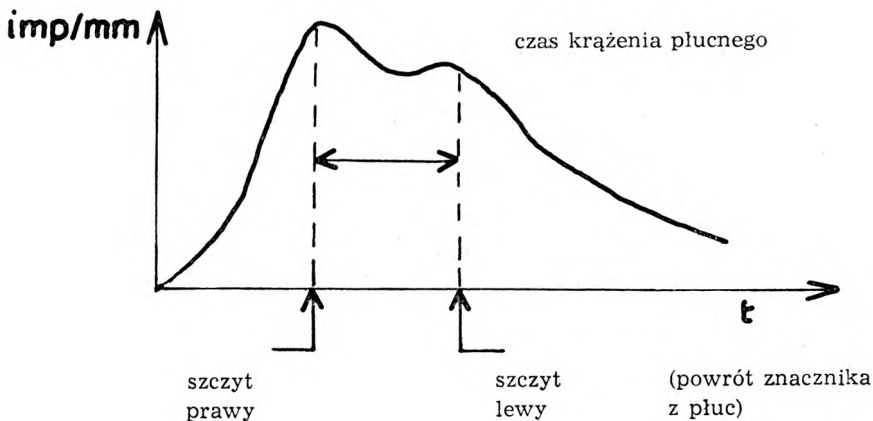
$Feos$  – stężenie żelaza w osoczu

$Vos$  – objętość osocza

Jedną z szeroko stosowanych w biologii metod badawczych jest autoradiografia. Jest to metoda wykorzystująca zdolność promieniowania radioizotopów do wywoływania obrazów utajonych w emulsjach fotograficznych.

Jeżeli np. do hodowli komórek dodamy tymidyny (swoisty poprzednik kwasu dezoksyrybonukleinowego DRN znakowanej węglem-14, to ilość radioaktywnego węgla-14 wbudowanego do DRN komórki będzie miernikiem syntezy DRN, która zaszła w czasie danego doświadczenia. Po właściwym przygotowaniu rozmazu komórek wprowadza się je w bezpośredni kontakt z emulsją fotograficzną. Po wykonaniu obróbki fotograficznej otrzymujemy obraz rozmieszczenia substancji radioaktywnej w komórce – zaczerwione ziarna. Ilość ziaren jest proporcjonalna do ilości zsyntetyzowanego DRN.

Izotopy emitujące przenikliwe promieniowanie gamma znalazły między innymi duże zastosowanie w badaniach, w których stosujemy ciągły zewnętrzny pomiar natężenia promieniowania nad daną okolicą organizmu. Jako wybraną ilustracją niech będzie radiokardiografia.



Jest to metoda badania hemodynamicznego oparta na analizie krzywej rozcieńczania znacznika radioaktywnego w jamach serca po szybkim jego śródnaczyniowym wstrzyknięciu lub po inhalacji.

Po wstrzyknięciu do żyły łokciowej znacznik (albumina krwi ludzkiej znakowana jodem-131 czy osadzone na drobinach węgla złoto-198) dopływa do prawego przedsionka dając zapis aktywności nad sercem jak niżej: Analizując ten zapis możemy określić: 1 – pojemność minutową serca

$$V = \frac{A}{\int_{cdt}} \cdot V_{os} \text{ [ml/min]}$$

gdzie:

V – pojemność minutowa serca

A – aktywność krwi po wymieszaniu się podanego znacznika [mc/ml]

$\int_{cdt}$  – powierzchnia pod krzywą

$V_{os}$  – objętość osocza wyznaczona metodą rozcieńczenia izotopowego

2 – oraz wskaźnik sercowy, jako stosunek pojemności minutowej serca do powierzchni ciała.

Pomiary zewnętrzne rozkładu aktywności w organizmie żywym możliwe są jedynie do przeprowadzenia na ludziach lub dużych zwierzętach gdyż ich rzetelność zależy przede wszystkim od kolimacji detektorów promieniowania.

Wbudowywanie się pewnych znaczników promieniotwórczych do żywych komórek (in vitro lub in vivo) pozwala na różnorakie badania populacji komórkowych, z których to badań można tu wymienić określenie czasu przeżycia komórek.

Sledząc szybkość zaniku aktywności krwi po wstrzyknięciu znakowanych erytrocytów (znakowanie żelazem-59, chromem-51 i inne) możemy określić szybkość ubywania ich z krążenia a tym samym określić ich średni czas przeżycia (ok. 115 dni), gdyż komórki umierające usuwane są z krwioobiegu.

Przedstawione wybrane zagadnienia są jedynie ilustracją zakresu problemów rozwiązywanych w oparciu o radioizotopy. Zainteresowany czytelnik znajdzie wiele innych zastosowań radioizotopów w szerokiej literaturze z tej dziedziny.

Przy dużej, w chwili obecnej, ilości dostępnych radioizotopów mogących mieć zastosowanie w doświadczeniach biologicznych wybór najodpowiedniejszego dla danego celu, musi być oparty na rozważeniu wielu przesłanek, w których nie bagatelną rolę odgrywają własności fizyczne radioizotopu.

W wielu przypadkach, duże znaczenie praktyczne mają izotopy o szybkim rozpadzie. Cecha ta pozwala na częste, a mimo to, bezpieczne powtarzanie prób diagnostycznych u tego samego pacjenta, umożliwia poda-

wanie wysokich aktywności do celów klinicznych, a mimo to nie doprowadza do zwiększenia ogólnej ekspozycji chorego i wreszcie zmniejsza a nawet pozwala wyeliminować całkowicie zagrożenie odpadów radioaktywnych.

Z tych względów, na przykład, jod-132 stosowany do prób krążeniowych (RISA) o  $T_{1/2} = 2,3$  godz. ma przewagę nad jodem-131 o  $T_{1/2} = 8,14$  dni, także sod-24 o  $T_{1/2} = 15$  godz. pozwala stosować większe dawki bez zwiększenia ekspozycji ogólnej niż sód-22 o  $T_{1/2} = 2,6$  lat.

Jednakże ze względu na krótki  $T_{1/2}$  jodu-132 albumina-J-132 nie jest dostępna w handlu tak jak albumina-J-131 i praca z tym izotopem wymaga znakowania albuminy na miejscu użytkowania.

Promieniowanie beta na skutek dużej jonizacji właściwej w porównaniu z jonizacją właściwą promieni gamma wywołuje znaczne miejscowe napromieniowanie tkanek. Tak więc w diagnostycznych próbach lokalizacyjnych wymagających wewnętrznego stosowania radioizotopu wskazane jest stosowanie izotopu cechującego się rozpadem o dużej zawartości procentowej fotonów gamma. Ważnym także jest, by energia emitowanych promieni beta była jaknajmniejsza. Z tego względu, na przykład, izotop technet-99m ( $T_c-99m$ ) w jądrze którego zachodzi izomeryczne przejście w czasie  $T_{1/2}$  równym 6 godz., z uwolnieniem jedynie fotonu gamma o energii 140 KeV ma szczególną pozycję przy próbach lokalizacyjnych.

Otrzymanie poprawnych wyników badań opartych na metodzie atomów znaczonych zależy jest więc, jak widać, od przemyślanego ich stosowania, właściwego zaplanowania próby, umiejętności interpretacji danych i stanu technicznego aparatury pomiarowej.

Warunki te mogą być spełnione jedynie w specjalistycznym zakładzie-pracowni, którego wyposażenie musi także gwarantować ochronę personelu przed szkodliwymi skutkami promieniowania stosowanych izotopów, jak również musi gwarantować bezpieczeństwo osób w sąsiedztwie nie związanych zawodowo z radioizotopami. Pracownie stosujące otwarte źródła promieniowania dzielą się na trzy klasy, w zależności od rodzaju i ilości stosowanych izotopów promieniotwórczych. O wielkości aktywności, jaka może być przerabiana w określonych warunkach laboratoryjnych, decyduje rodzaj izotopu i jego toksyczność dla ustroju. Radiotoksycznością izotopu promieniotwórczego jest jego zdolność wywoływania uszkodzenia przez emitowane promieniowanie po wnikięciu do wnętrza ustroju. Istnieją zasadnicze różnice między toksycznością chemiczną i radiotoksycznością.

W przypadku toksyczności typu chemicznego, główną uwagę zwraca się na objawy zatrucia, podczas gdy działanie, nawet dużych dawek izotopów promieniotwórczych, może ujawnić się dopiero po kilku latach od momentu wnikięcia do organizmu. Dlatego też stopień uszkodzenia i czas występowania uszkodzeń są bardzo różne.

W przypadku szkodliwego działania izotopu promieniotwórczego zwykle miejscem najbardziej narażonym jest ten narząd, w którym istnieje największe stężenie tego izotopu. Narząd taki otrzymuje największą dawkę i dlatego nazywa się go narządem krytycznym. Przy określaniu narządu krytycznego pod uwagę bierze się także jego znaczenie dla organizmu i promienioczułość.

Przykładowo podano narządy krytyczne dla niektórych radioizotopów:

- chrom-51 – dolny odcinek jelita grubego, całe ciało
- brom-82 – całe ciało
- fosfor-32 – kości
- jod-131, 132 – tarczyca
- wodór-3 (tryt) – całe ciało
- żelazo-59 – śledziona
- siarka-35 – jądra.

W oparciu o przedstawione przesłanki opracowano podział izotopów promieniotwórczych na grupy radiotoksyczności, biorąc także pod uwagę prawdopodobieństwo wniknięcia izotopu do organizmu ludzkiego.

Grupa 1 – (bardzo wysoko toksyczne izotopy)

przykłady –  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{210}\text{Po}$ ,  $^{90}\text{Sr}$

Grupa 2 – (izotopy wysokotoksyczne)

przykłady –  $^{131}\text{J}$ ,  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{44}\text{Ca}$ ,

Grupa 3 – (izotopy średniotoksyczne)

przykłady –  $^{132}\text{J}$ ,  $^{42}\text{K}$ ,  $^{81}\text{Sr}$ ,  $^{47}\text{Ca}$ ,  $^{35}\text{S}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{51}\text{Cr}$ ,

Grupa 4 – (izotopy niskotoksyczne)

przykłady –  $^3\text{H}$ ,  $^{85}\text{Kr}$ ,  $^{232}\text{U}$ .

Dopuszczalna aktywność do jednorazowego użycia w pracowniach poszczególnych klas				
Grupa radiotoksyczności izotopu	Klasa pracowni			
	I	II	III	
	Aktywność stosowanego jednorazowo w pracowni izotopu			
	mC	mC	mC	
1	10	0,01—10	0,0001—0,01	
2	100	0,1—100	0,001—0,1	
3	1000	1—1000	0,01—1	
4	10000	10—10000	0,1—10	

A oto ważniejsze wymagania stawiane pracownikom izotopowym:

Pracownia klasy III – może nią być każde pomieszczenie laboratoryjne z dodatkowym wyposażeniem:

- podłoga w pracowni powinna być pokryta materiałem gładkim nienasiąkliwym i łatwo zmywalnym (linoleum, winileum itp.)
- powierzchnie robocze stołów powinny być pokryte materiałem gładkim, nienasiąkliwym i łatwo zmywalnym,
- pracownia powinna być wyposażona w pojemniki na odpady promieniotwórcze,
- pracownia powinna posiadać przyrządy do pomiaru skażeń,
- oznakowane wejście

Pracownie klasy II i I

- zaleca się, aby pracownie były lokalizowane w oddzielnych częściach gmachu lub w osobnych budynkach,
- ilość wymian powietrza, w ciągu godziny, w pracowniach nie może być mniejsza niż 3-krotna,
- pracownia powinna być wyposażona w wyciąg radiochemiczny,
- jeżeli stężenie substancji promieniotwórczych, w ściekach, przekracza dopuszczalne wartości dla wody pitnej, nie wolno ich usuwać bez oczyszczenia, do odkrytych zbiorników wodnych,
- musi być przeprowadzona kontrola dozometryczna ścieków,
- każda pracownia powinna posiadać magazyn izotopów w wydzielonym pomieszczeniu,
- powierzchnie stołów i podłoga, jak wyżej,
- prowadzona powinna być kontrola dozometryczna narażenia personelu,
- w pracowniach I kategorii wejście i wyjście z zespołu pomieszczeń pracowni powinno być zabezpieczone śluzą (szatnia czysta, pomieszczenie dozometryczne, natryski, szatnia brudna)
- w pracowniach I kategorii powinna być prowadzona ciągła kontrola aktywności powietrza na stanowiskach pracy,
- u osób zatrudnionych w pracowni I klasy należy przeprowadzać okresowe badania wewnętrznych skażeń organizmu.

Dużą uwagę należy zwrócić na pomieszczenie, w którym trzymane są zwierzęta doświadczalne traktowane izotopami promieniotwórczymi. W pomieszczeniach tych występuje największe prawdopodobieństwo skażeń powierzchniowych, dlatego też należy pomieszczenia te objąć ścisłą kontrolą dozometryczną. Zwierzęta lub klatki powinny być oznakowane z pełną informacją odnośnie rodzaju zastosowanego izotopu, dawki i daty podania.



Zwłoki zwierząt jak i odchody, należy przed usunięciem z pracowni poddać kontroli dozometrycznej. Wysokoaktywne zwłoki zwierząt należy przechowywać w szczelnych pojemnikach, z dodatkiem środka dezynfekcyjnego, ewentualnie zamrozić, do czasu wygaśnięcia promieniowania lub przekazać centrali odpadów promieniotwórczych.

Instytucją nadzorującą stan bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładach stosujących substancje radioaktywne jest Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej w Warszawie, do którego zadań należy między innymi opiniowanie planów nowopowstających placówek, opiniowanie zamówień na związki radioaktywne, kontrola warunków pracy, pomiary ekspozycji indywidualnych za pomocą materiałów światłoczułych i inne, w myśl obowiązujących przepisów.

## УКАЗАТЕЛЬ СОДЕРЖАНИЯ

	Стр.
От редакции . . . . .	
<b>ЧАСТЬ I — Материалы с конференции посвященной дидактике (3.5.1969 г.).</b>	
Открытие конференции Ректором, Проф. др. Б. Гурницким . . . . .	209
<i>Кжиштоф Крушевски</i> — Педагогические проблемы дидактических тестов . . . . .	211
<i>Болеслав Немерко</i> — Принципы конструкции дидактических тестов . . . . .	219
<i>Анджей Тжебски</i> — Оценка подготовки студентов методом тестов в свете опытов Кафедры физиологии человека . . . . .	241
<i>Ян Нелюбович, Ежи Щербань</i> — Экзамены методом тестов в I-ой Хирургической кли- нике . . . . .	253
<i>Стефания Яблоньска</i> — Экзамены методом тестов по дерматологии . . . . .	259
<i>Ирена Гаусманова-Петрусевич, Ванда Макух-Корульска</i> — Оценка восьмилетнего опы- та в проведении экзамена методом тестов . . . . .	263
<i>Иренеуш Рошковски, Януш Кретович, Анджей Вихжицки</i> — Экзамен методом тестов во II-ой Клинике акушерства и женских болезней . . . . .	271
<b>ЧАСТЬ II — Избранные материалы подготовительного курса для проведения опы- тов на лабораторийных животных (25.XI — 7.XII.1968 г)</b>	
<i>Кристина Невядомска-Сколясиньска</i> — Понятие нормы и вариантиости некоторых физиологических параметров у млекопитающих . . . . .	275
<i>Тадеуш Пехоцки, Войцех Реверски</i> — Питание лабораторийных животных . . . . .	283
<i>Януш Высоковски</i> — Пищевые недостатки и их влияние на результаты получаемые в опытах лабораторийных животных . . . . .	289
<i>Ирена Гавенюка</i> — Наркотические средства применяемые в опытах на животных . . . . .	295
<i>Збигнев Калета</i> — Подготовка экспериментальных животных к острым и затяжным экспериментам . . . . .	299
<i>Тадеуш Е. Врублевски</i> — Гигиена и уход за послеоперационными экспериментальными животными в хронических экспериментах . . . . .	305
<i>Ян Рыжевски, Станислав Хвалиньски</i> — Избранные вопросы применения радиоактив- ных изотопов в биологических опытах . . . . .	311

## CONTENTS

	Page
From the Editors . . . . .	
PART I — Materials from the Conference on didactics (May 3, 1969) .	
The opening of the conference by the Rector of the Medical Academy — Prof. B. Górnicki . . . . .	209
<i>Krzysztof Kruszewski</i> — The pedagogical problems of didactic tests . . . .	211
<i>Bolesław Niemierko</i> — The principles of construction of didactic tests . . .	219
<i>Andrzej Trzebski</i> — Testing methods of evaluation of students in the light of experience of the Chair of Human Physiology . . . . .	241
<i>Jan Nielubowicz, Jerzy Szczerbań</i> — Test examinations in the I-st Clinic of Surgery . . . . .	253
<i>Stefania Jabłońska</i> — Test examinations on dermatology . . . . .	259
<i>Irena Hausmanowa-Petrusewicz, Wanda Makuch-Korulska</i> — Appraisal of eight years of experience in test examinations . . . . .	263
<i>Ireneusz Roszkowski, Janusz Kretowicz, Andrzej Wichrzycki</i> — The test ex- amination in the II-nd Clinic of Obstetrics and Gynecology . . . . .	271
PART II — Selected materials from the preparatory course for the perform- ance of experiments on laboratory animals (Nov. 25 — Dec. 7, 1968) . . . .	
<i>Krystyna Niewiadomska-Skolasińska</i> — The conception of norm and variability of some physiological parametres in mammals . . . . .	275
<i>Tadeusz Piechocki, Wojciech Rewerski</i> — Feeding of the laboratory animals .	283
<i>Janusz Wysokowski</i> — Nutritional deficiencies and their effect on the results obtained in experiments on the laboratory animals . . . . .	289
<i>Irena Gawęcka</i> — Narcotics employed in experiments on animals . . . .	295
<i>Zbigniew Kaleta</i> — The preparation of experimental animals for acute and chronic experiments . . . . .	299
<i>Tadeusz E. Wróblewski</i> — Hygiene and the post operative care of laboratory animals in chronic experiments . . . . .	305
<i>Jan Ryżewski, Stanisław Chwaliński</i> — Selected problems from the employing of radioactive isotops in the biological experiments . . . . .	311

## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Redaktionsnote . . . . .	
ERSTER TEIL — Themen und Stoff der Didaktikkonferenz (3. Mai 1969) . .	
Eröffnung der Konferenz vom Rektor Prof. Dr B. Górnicki . . . . .	209
<i>Krzysztof Kruszewski</i> — Pädagogische Probleme der didaktischen Teste . . . . .	211
<i>Bolesław Niemierko</i> — Grundlagen der Struktur der didaktischen Teste . . . . .	219
<i>Andrzej Trzebski</i> — Ergebnisse der Erfahrungen der Anstalt der Physiologie des Menschen über die Testmethoden der Abschätzung der Vorbereitung der Studenten . . . . .	241
<i>Jan Nielubowicz, Jerzy Szczerbań</i> — Testprüfungen in der ersten Chirur- gischen Klinik . . . . .	253
<i>Stefania Jabłońska</i> — Dermatologietestprüfungen . . . . .	259
<i>Irena Hausmanowa-Petrusewicz, Wanda Makuch-Korulska</i> — Abschätzung der während der achtjährigen Anwendung der Testprüfungen erworbenen Erfahrungen . . . . .	263
<i>Ireneusz Roszkowski, Janusz Kretowicz, Andrzej Wichrzycki</i> — Testprüfungen in der zweiten Gynäkologischen Klinik . . . . .	271
ZWEITER TEIL — Auserwählte Themen des Vorbereitungskursus für die Aus- übung der Labortierexperimente (25.XI.—7.XII.1968) . . . . .	
<i>Krzyszyna Niewiadomska-Skolasińska</i> — Begriff der Norm und der Veränder- lichkeit einiger physiologischen Parameter der Säugetiere . . . . .	275
<i>Tadeusz Piechocki, Wojciech Rewerski</i> — Nahren der Labortiere . . . . .	283
<i>Janusz Wysokowski</i> — Nahrungsdefizite und ihre Wirkung auf die Ergebnisse der Labortierexperimente . . . . .	289
<i>Irena Gawęcka</i> — Narkosemittel in Tierexperimenten . . . . .	295
<i>Zbigniew Kaleta</i> — Vorbereitung der Experimentiertiere für akute und chro- nische Experimente . . . . .	299
<i>Tadeusz E. Wróblewski</i> — Hygiene und postoperative Pflege der Experimen- tiertiere während der langwierigen Experimente . . . . .	305
<i>Jan Ryżewski, Stanisław Chwaliński</i> — Auserwählte Probleme der Anwendung radioaktiver Isotope in biologischen Experimenten . . . . .	311

TABLE DES MATIÈRES

	Page
Note de Rédaction	
PREMIÈRE PARTIE — Documents de la Conférence sur la didactique organisée le 3 mai 1969 . . . . .	
Ouverture de la Conférence par le Recteur de la l'Académie — le Professeur B. Górnicki . . . . .	209
<i>Krzysztof Kruszewski</i> — Problèmes pédagogiques afférents aux tests d'enseignements . . . . .	211
<i>Bolesław Niemierko</i> — Principes de construction des tests . . . . .	219
<i>Andrzej Trzebski</i> — La méthode des tests — moyen de contrôle des connaissances acquises par les étudiants. Expériences de la Chaire de Physiologie de l'Homme . . . . .	241
<i>Jan Nielubowicz, Jerzy Szczerbań</i> — Les examens des tests à la Ière Clinique de Chirurgie . . . . .	253
<i>Stefania Jabłońska</i> — Les examens des tests en dermatologie . . . . .	259
<i>Irena Hausmanowa-Petrusewicz, Wanda Makuch-Korulska</i> — Les examens des tests en neurologie. Bilan de 8 années d'expériences . . . . .	263
<i>Ireneusz Roszkowski, Janusz Kretowicz, Andrzej Wichrzycki</i> — Les examens des tests à la Ilème Clinique d'Obstétrique et de Gynécologie . . . . .	271
DEUXIÈME PARTIE. Travaux choisis du cours d'initiation à l'expérimentation animale. (25.XI—7.XII.1968) . . . . .	
<i>Krystyna Niewiadomska-Skolasińska</i> — La valeur standard de certains paramètres physiologiques chez les mammifères et la variation de ces paramètres . . . . .	275
<i>Tadeusz Piechocki, Wojciech Rewerski</i> — L'alimentation des animaux d'expérience . . . . .	283
<i>Janusz Wysokowski</i> — La sous-alimentation des animaux et son influence sur les résultats obtenus au cours de l'expérimentation animale . . . . .	289
<i>Irena Gawęcka</i> — Les narcotiques dans l'expérimentation animale . . . . .	295
<i>Zbigniew Kaleta</i> — La préparation des animaux aux expérimentation aigues et chroniques . . . . .	299
<i>Tadeusz E. Wróblewski</i> — L'hygiène et le traitement postopératoire des animaux d'expérience au cours des expérimentations chroniques . . . . .	305
<i>Jan Ryzewski, Stanisław Chwaliński</i> — Problèmes relatifs à l'application des isotopes radioactifs dans les expériences biologiques . . . . .	311

**KOMITET REDAKCYJNY:**

Doc. dr med. Jerzy Majkowski – redaktor naczelny  
Mgr Wiesław Dziewulski – sekretarz redakcji  
Dr med. Cezary Włodzimierz Korczak – redaktor działu  
Inż. Zdzisław Sztajer – redaktor działu

**ADRES REDAKCJI:**

**Warszawa, ul. Filtrowa 30 pok. 45  
telefon 25-47-01**

---

**WYDAWCA: AKADEMIA MEDYCZNA W WARSZAWIE**

---

**WARUNKI PRENUMERATY:**

Cena prenumeraty krajowej. – rocznie 60 zł.

Prenumeraty przyjmowane są do 10 dnia miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty.

Prenumeratę na kraj dla czytelników indywidualnych przyjmują urzędy pocztowe oraz listonosze.

Czytelnicy indywidualni mogą dokonywać wpłat również na konto PKO Nr 1-6-100020 – Centrala Kolportażu i Wydawnictw „Ruch” Warszawa, ul. Towarowa 28.

Wszystkie instytucje państwowe i społeczne mogą zamawiać prenumeratę wyłącznie za pośrednictwem Oddziałów i Delegatur „Ruch”.

Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę, która jest o 40% droższa od krajowej, przyjmuje Biuro Kolportażu Wydawnictw Zagranicznych „Ruch” Warszawa, ul. Wronia 23 konto PKO Nr 1-6-100024 tel. 20-46-88.

Egzemplarze zdezaktualizowane można nabyć w Punkcie Wysyłkowym Prasy Archiwalnej „Ruch” – Warszawa, ul. Nowomiejska 15/17, na miejscu lub na zamówienie za zaliczeniem pocztowym.

