

OCENA ZDOLNOŚCI ADAPTACYJNYCH STUDENTÓW MEDYCYNY

Olga Khurs, Igor Naumov, Svetlana Sivakova

Uniwersytet Medyczny w Grodnie

Khurs O., Naumov I., Sivakova S. (2013), *Ocena zdolności adaptacyjnych studentów medycyny*. Człowiek i Zdrowie, 1 (VII), 5-11.

Streszczenie: Wstęp. Biorąc pod uwagę obecny wzrost udziału chorób układu krążenia w strukturze zachorowalności i umieralności populacji ze znacznym odnowieniem uwarunkowania chorego, ważnym kryterium skuteczności działań socjalno-higienicznych jest stan zdrowia studentów wyższych uczelni medycznych, który ma wpływ na efektywną aktywność zawodową przyszłych pracowników służby zdrowia.

Cel. Ocena stanu adaptacyjnych i regeneracyjnych możliwości organizmu studentów wyższych uczelni medycznych.

Materiał i metody badawcze. Ocena rozwoju fizycznego, stanu odżywienia, stanu systemu funkcjonalnego organizmu studentek została przeprowadzona przed badaniem i po badaniu.

Obiekt badań – studentki drugiego roku studiów (wydziałów Medycyny Ogólnej (25 osób) i Pediatrii (25 osób) z Państwowego Uniwersytetu Medycznego w Grodnie, wiek: 18-20 lat.

Wyniki. Potencjał adaptacyjny większości studentów w warunkach aktywności akademickiej odpowiada wartościom normatywnym. Szczyt procesów adaptacyjnych osiągany jest pod koniec trzeciego miesiąca badania, a ich minimalna wartość – pod koniec letniej sesji egzaminacyjnej.

Wnioski. Mechanizmy adaptacyjne są bardziej widoczne u studentów Wydziału Pediatrii.

Słowa kluczowe: działania adaptacyjne, rezerwa mocy, zdrowie

Wstęp

Obecnie, wraz ze wzrostem udziału chorób układu krążenia w strukturze zachorowalności i umieralności populacji ze znacznym odnowieniem zarażonych kohort ważnym kryterium skuteczności socjo-sanitarnych interwencji jest stan zdrowia studentów wyższych uczelni medycznych, mający wpływ na długość czasu zatrudnienia przyszłych pracowników służby zdrowia (Kapustina 2002).

Problem odkrywania zdolności rezerwowych organizmu mający wpływ na zdrowie studentów medycyny może być uznany za odgrywający kluczową rolę składnik ergonomii edukacji wyższej. Odpowiednie rozwiązanie tego problemu wpływa na szybkość procesu adaptacji do zadań edukacyjnych oraz rodzaj mechanizmów fizjologicznych, które mają na niego wpływ. Niestety nie ma wielu danych na temat procesów adaptacyjnych i stanu zdrowia przyszłych lekarzy. Dlatego też, dostępne prace są zwykle ograniczone do oceny wybranych wyznaczników rozwoju fizycznego studentów medycyny (Gander i in. 2007); nie biorą pod uwagę faktu, że ci pierwsi, w przeciwieństwie do studentów z innych kierunków wyższych uczelni mają większe psychologiczno-emocjonalne obciążenia z uwagi na pochłanianie dużych ilości wiedzy podczas roku akademickiego, a szczególnie w czasie egzaminów, co jest wyraźnym czynnikiem ryzyka zarówno dla załamania adaptacyjnego jak i dla rozwoju choroby układu krążenia; nie biorą pod uwagę szczególnych cech grupy studentów, którzy w pierwszych latach studiowania na uniwersytecie należą, wg klasyfikacji higienicznej, do jednej z grup pediatrycznych, w związku z czym do odpowiedniego funkcjonowania potrzebują wysokojakościowej żywności, odpowiedniej dziennej rutyny, stosownej aktywności fizycznej itp.

Wszystkie z wymienionych powyżej problemów wymagają dalszej zróżnicowanej, dokładnej analizy czynności adaptacyjnych, będących wskaźnikami systemów funkcjonalnych organizmu studentów medycyny (Petrova, Popov 2009; Alricsson i in. 2008).

Cel badania

Ocena stanu zdolności adaptacyjnych i kompensacyjnych organizmu studentów medycyny uczelni wyższych.

Materiał i metody badawcze

Przedmiot badania – studenci drugiego roku wydziału Medycyny Ogólnej (25 badanych) oraz Pediatrii (25 badanych) Uniwersytetu Medycznego w Grodnie w wieku od 18 do 20 lat.

Adres do korespondencji: Igor Naumov, Uniwersytet Medyczny w Grodnie
ul. Maksyma Gorkiego 80, 230015 Grodno, Białoruś
e-mail: kge_grgmu@mail.ru

Antropometryczne parametry studentów płci żeńskiej (waga, wzrost) zostały ustalone zgodnie z powszechnie akceptowanymi metodami pomiaru zdolności adaptacyjnych układu krążenia.

Do oceny rozwoju fizycznego użyto regionalnych skal regresji. Stan odżywienia został oceniony na podstawie wyników antropometrycznych (wskaźnik Queteleta II). Exercise performance oszacowano za pomocą Harvard step test i funkcjonalnego testu Rufe Dixon i wyrażono w powszechnie stosowanych jednostkach w formie odpowiadających sobie nawzajem wskaźników.

Wpływ procedury egzaminacyjnej dyscyplin medyczno-biologicznych na stan funkcjonowania układu krążenia organizmu studentów był badany przed i po egzaminach.

Ciśnienie krwi (BP) oraz częstość skurczów serca (HR) były mierzone zgodnie z wytycznymi ekspertów Ogólnorosyjskiego Naukowego Towarzystwa Kardiologicznego (2001). Zmierzono następujące wskaźniki hemodynamiczne: ciśnienie tętna (PP, mm Hg), ciśnienie skurczowe (SP, mm Hg), ciśnienie rozkurczowe (DP, mm Hg), średnie ciśnienie dynamiczne (ADP, mm Hg), podwójny produkt (DP, kPa), objętość wyrzutowa serca (SV, ml), rzut serca (CO, ml).

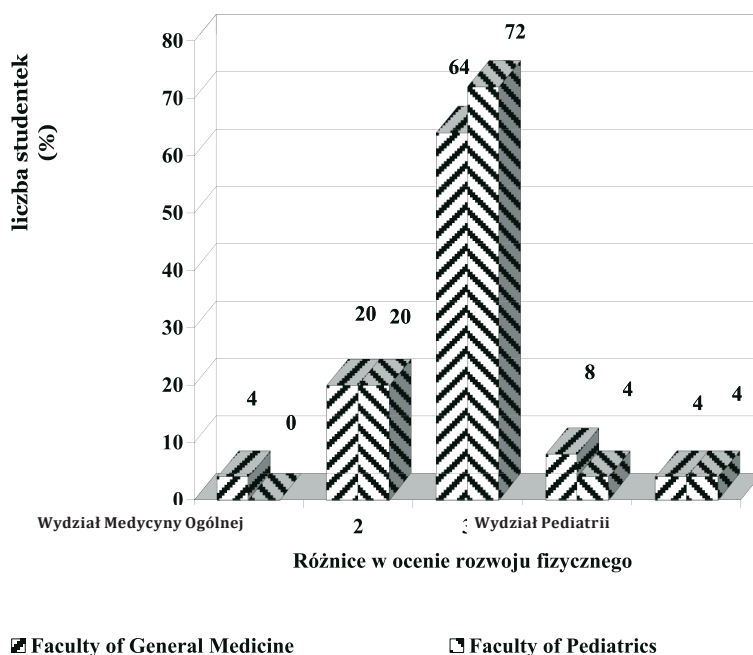
Stan układu oddechowego został zbadany przy pomocy testu Shtange'a. Na podstawie otrzymanych danych oszacowano wegetatywny wskaźnik Kerda (KVI). KVI badanych ze znakiem „+” był traktowany jako dominacja współczulnego podziału VNS, ze znakiem „-” – jako podziału parasympatycznego.

Obliczono wskaźnik adaptacyjny (AI).

Zależności w działaniu układu sercowo-oddechowego zostały obliczone przy pomocy wskaźnika Hildebranda.

Wyniki

Antropometria wykazała nieodpowiedni rozwój fizyczny (PD) spowodowany niedowagą stwierdzoną u 20.0% studentów w obu grupach (ryc. 1).



Rycina 1. Układ wyników oceny rozwoju fizycznego studentów Wydziału Medycyny Ogólnej i Pediatrii (%).

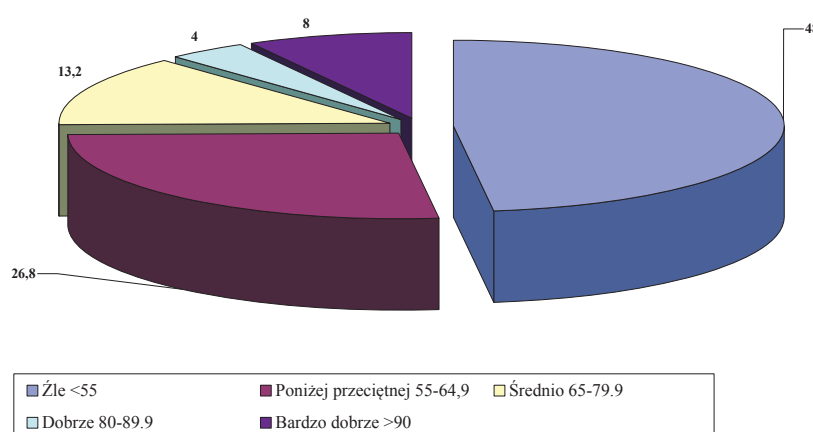
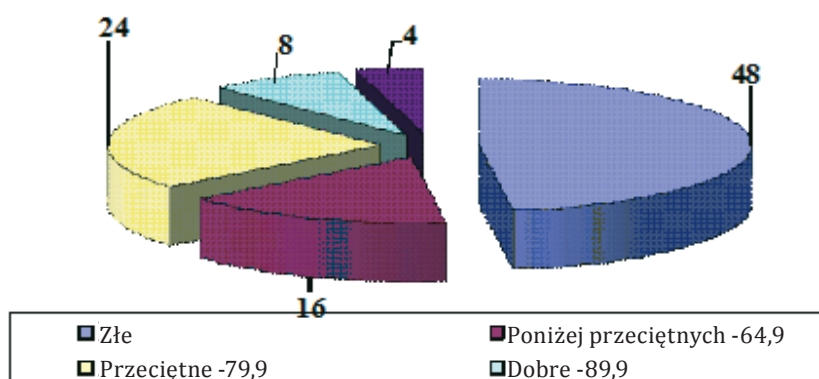
Uwaga: 1-PD rozwój fizyczny znacznie zaburzony z powodu obniżonej wagi ciała; 2-PD rozwój fizyczny zaburzony z powodu obniżonej wagi ciała; 3-PD zbalansowany rozwój fizyczny; 4-PD rozwój fizyczny zaburzony z powodu dużej wagi ciała; 5-PD rozwój fizyczny znacznie zaburzony z powodu nadwagi.

Otrzymane dane współgrają z wynikami wskaźnika Queteleta II ($r=0.62$) (Tabela 1).

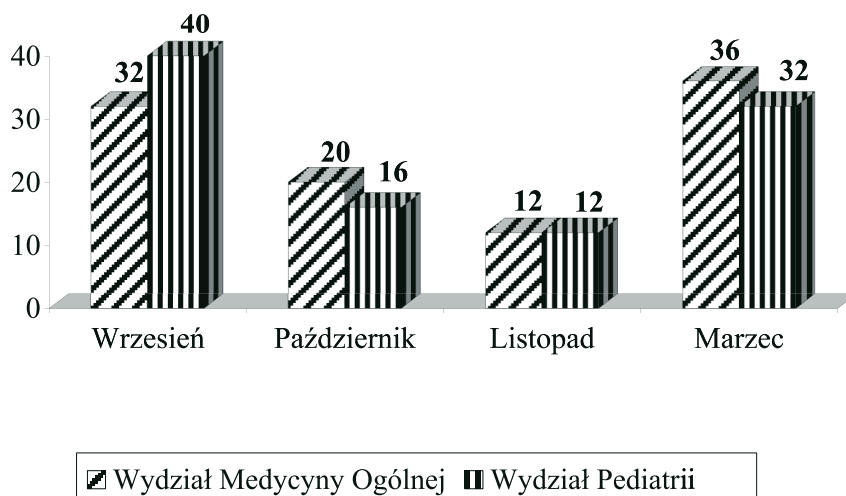
Tabela 1. Rozkład wyników badanych studentów drugiego roku w roku akademickim 2007/2008 pod względem wskaźnika Queteleta II (%)

Wydział	Niedowaga (<18,5)	Norma (18,5-24,9)	Podwyższona waga ciała (25-29,9)	I stopień otyłości (30-34,9)
Wydział Medycyny Ogólnej	8	76	12	4
Wydział Pediatrii	20	72	4	4

Harvard step test wykazał, że 64,0% studentów Wydziału Pediatrii oraz 72,0% Wydziału Medycyny Ogólnej uzyskało wyniki poniżej średnich wartości (Rycina 2 i 3).

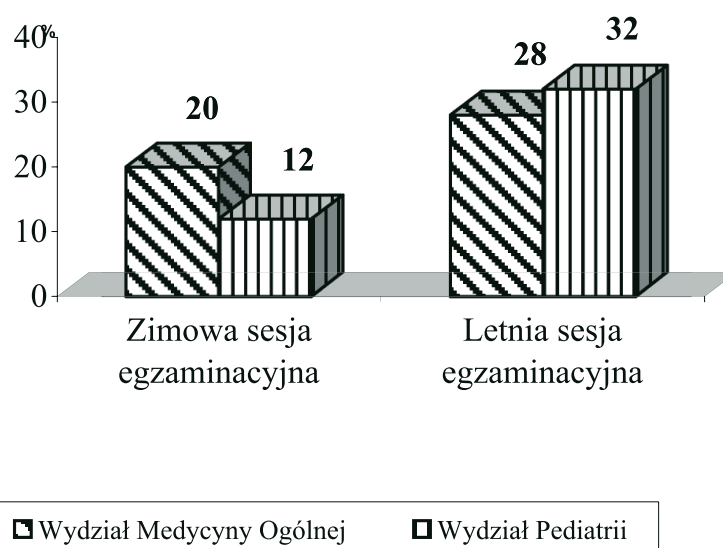
**Rycina 2.** Wyniki Harvard step test przeprowadzonego wśród studentów Wydziału Pediatrii**Rycina 3.** Wyniki the Harvard step test przeprowadzonego wśród studentów Medycyny Ogólnej (%)

Analiza rozkładu indywidualnych skurczów serca (HR) ukazuje maksymalną liczbę studentów z wartościami przekraczającymi normę na początku każdego roku akademickiego. Od września do listopada liczba studentów pierwszego roku z tachykardią wpływającą na odchylenia częstości skurczów serca zmalała, a w marcu – (Rycina 4.) ponownie się podwyższyła. Maksymalna liczba badanych z bradykardią wpływającą na odchylenia HR została odnotowana w listopadzie.



Rycina 4. Dynamika wzrostu ilości skurczów serca w różnych okresach badania studentów Wydziału Medycyny Ogólnej i Pediatrii

Wyższe wartości ilości skurczów serca (HR) wśród studentów obu grup przed sesją egzaminacyjną są częściej odnotowywane w czasie letniej sesji egzaminacyjnej, co może być skutkiem podwyższonego psycho-emo-cjonalnego stresu w tym okresie: 5 egzaminów (dwa zimą) oraz większa złożoność przedmiotów akademickich (Tabela 5). Typowe różnice odnotowane w czasie skurczów serca zostały również zaobserwowane wśród studentów obu grup w czasie letniej sesji egzaminacyjnej: wartość początkowo wzrosła, a po sesji egzaminacyjnej zmalała (odpowiednio $t=2,24$; $p<0,05$ i $t=2,74$; $p<0,05$).



Rycina 5. Wzrost dynamiki skurczów serca (HR) w czasie zimowej i letniej sesji egzaminacyjnej odnotowana u studentów Wydziału Medycyny Ogólnej i Pediatrii

Różnice w ciśnieniu skurczowym studentów Wydziału Medycyny Ogólnej i Pediatrii zostały zauważone zarówno w czasie badania przed rozpoczęciem studiów, jak i po wykonaniu głębokiego wydechu. Nie odnotowano znaczących różnic w wartości DP oraz liczbie oddechów na minutę (RR) u studentów obu wydziałów. Ustalono jednak, że średnia wartość SP w stanie względnego spoczynku fizycznego od września do marca spadła równomiernie. Bardziej widoczna zmiana wskaźników SP (ciśnienia skurczowego) została zauważona we wrześniu u studentów Wydziału Pediatrii przed i po obciążeniu.

Studenci obu grup byli, statystycznie rzecz biorąc, przykładem znacznego spadku DP (ciśnienia rozkurczowego) przed egzaminami (odpowiednio $t=2,5$; $p<0,05$ and $t=2,7$; $p<0,05$) oraz jego wzrostu po egzaminach (odpowiednio $t=2,8$; $p<0,05$ and $t=2,5$; $p<0,05$).

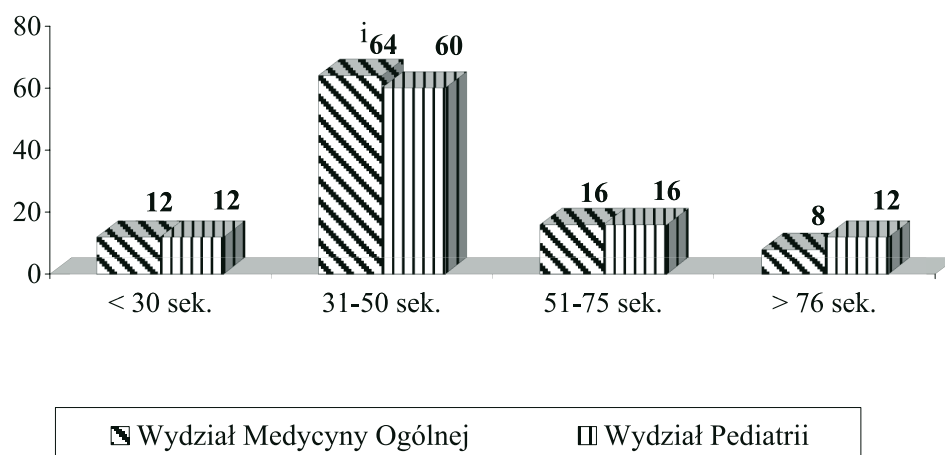
Maksymalna wartość ciśnienia skurczowego (SP) odnotowana w maju przed sesją egzaminacyjną była znacznie mniejsza niż niższe wartości tego wskaźnika otrzymane w przeddzień sesji egzaminacyjnej w grudniu ($t=2,8$; $p<0,05$). Naturalne stadium zmian SP z niedociśnieniem tętniczym wydaje się być pośrednim dowodem na dominację elementu parawspółczulnego jako najbardziej wydajnego mechanizmu adaptacyjnego.

Odnotowaliśmy miarodajne różnice pomiędzy wartościami objętości skurczowej w stanie spoczynku wśród studentów Wydziału Medycyny Ogólnej i Pediatrii ($t=2,38$; $p<0,05$ and $t=2,53$; $p<0,05$, odpowiednio). U studentów obu wydziałów odnotowano podwyższenie objętości skurczowej w odpowiedzi na napięcie mięśni ($t=3,36$; $p<0,01$ and $t=2,78$; $p<0,05$, respectively). Ponadto, wzrost ten był bardziej widoczny w listopadzie u studentów Wydziału Pediatrii ($t=15$; $p<0,001$).

Obciążenie czynnościowe bardziej niż napięcie emocjonalne ujawniło rezerwowe oraz adaptacyjne możliwości systemu krążenia, co jest tym samym bezpośrednim dowodem na negatywny wpływ hipodynamii na zasoby adaptacyjne. Rzut serca (CO) studentów obu grup w odpowiedzi na dawkowane obciążenie we wrześniu nie zmieniło się znacznie, ale już w październiku czy listopadzie zauważalny jest znaczny wzrost w wartościach (odpowiednio $t=5,4$; $p<0,01$ oraz $t=6,3$; $p<0,01$). W odpowiedzi na obciążenie emocjonalne spowodowane procedurami egzaminacyjnymi, rzut serca (CO) studentów obu grup również nieznacznie wzrósł. Jednakże, nie odnotowano znacznych zmian w CO w czasie spokoju emocjonalnego oraz w okresie emocjonalnego napięcia.

W odpowiedzi na aktywność fizyczną w październiku i marcu odnotowano wzrost innych wskaźników. Tak więc, w październiku pod wpływem dozowanej aktywności fizycznej wśród studentów obu grup wartości SP oraz PP znacznie się zmieniły (odpowiednio $t=3,69$; $p<0,01$ oraz $t=2,36$; $p<0,05$), a w marcu nastąpiły trzy zmiany, nie tylko w SP i PP (odpowiednio $t=2,07$; $p<0,05$ oraz $t=2,69$; $p<0,05$), ale także w HR ($t=5,69$; $p<0,001$ i $t=3,89$; $p<0,01$).

Zauważono, że napięciu nerwowemu oraz emocjonalnemu większości studentów obu grup w czasie roku akademickiego nie towarzyszyły zmiany w czasie wstrzymywania oddechu, które było w normie: odpowiednio $41,28\pm 2,58$ sek. oraz $47,56\pm 2,01$ sek. Jednakże, u 12,0% badanych w obu grupach czas wstrzymywania oddechu wynosił mniej niż 30 sekund (Rycina 6), co może wskazywać na gorsze mechanizmy adaptacyjne.



Rycina 6. Czas wstrzymywania oddechu studentów Wydziału Medycyny Ogólnej i Pediatrii

Zauważono, że maksymalna częstość skurczów serca (HR) zmierzona u studentów w stanie spoczynku wyniosła odpowiednio 94 uderzenia na minutę oraz 110 uderzeń na minutę. Maksymalne ciśnienie skurczowe (SP) nie przekroczyło 110 mm Hg. Różnice w liczbie oddechów na minutę (RR) mieściły się w 26-30 uderzeniach na minutę. Pod koniec testu polegającego na wstrzymywaniu oddechu częstość skurczów serca (HR) wróciła do normy; ciśnienie skurczowe (SP) oraz liczba oddechów na minutę (RR) również wróciły do początkowej normy.

Analiza porównawcza otrzymanych wartości po przeprowadzeniu wśród studentów Wydziału Medycyny Ogólnej i Pediatrii testu Shtange'a zaprezentowana jest w Tabeli 2.

Tabela 2. Porównanie otrzymanych wartości uzyskanych po przeprowadzeniu testu Shtange'a wśród studentów Wydziału Medycyny Ogólnej (MO) oraz Pediatrii (P)

Wartości	Przed rozpoczęciem badania		Po głębokim wydechu		1-2 minuty po przeprowadzeniu testu	
	MO	P	MO	P	MO	P
Częstość uderzeń serca/min	69,48± 1,0	76,16± 2,18 [#]	74,08± 1,41	76,72± 2,16	69,96± 1,37	73,92± 1,82
SP, mm Hg	112,64± 1,07	107,68± 1,63 [#]	116,2± 1,31	105,88± 1,89 [#]	110,6± 1,33	106,4± 1,90
DP, mm Hg	69,88± 0,8	69,2± 0,88	69,6± 1,4	66,4± 1,43	68,76± 0,91	67,32± 1,09
RR, oddech/min	17,08± 0,48	16,36± 0,35	19,68± 0,56	21,44± 0,64	17,64± 0,4	18,2± 0,46

Uwaga – # p<0,05

U Studentów obu grup odnotowano znaczny wzrost liczby oddechów na minutę (RR) (odpowiednio t=4,28; p<0,001 oraz t=6,9; p<0,001) w odpowiedzi na obciążenie funkcjonalne na początku roku akademickiego. Napięcie nerwowe i emocjonalne przed oraz po egzaminie nie miało znaczącego wpływu na wyniki, co jest zgodne z wynikami innych badań [1-4].

KVI (wegetatywny wskaźnik Kerda) w stanie spoczynku osiągnął średnio 0,85±0,03 (Wydział Pediatrii) oraz 0,91±0,02 (Wydział Medycyny Ogólnej), odzwierciedlając stabilność mechanizmów nerwowych regulujących aktywność kardiologiczną studentów. Różnice w wartościach pomiędzy dwiema grupami badanych nie były znaczące.

Badanie oparte na wartościach wytycznych wykazało, że w czasie roku akademickiego parametry zdolności adaptacyjnych u 50% studentów Wydziału Medycyny Ogólnej oraz u 40% studentów Wydziału Pediatrii były zgodne ze standardowymi wartościami (AI=1,9±0,02 r.u.). Jednakże, pod koniec letnich egzaminów u 12,0% studentów Wydziału Pediatrii zauważono napięcie mechanizmów adaptacyjnych (AI>2,11 r.u.), co wskazuje na spadek ich zdolności obrony przed negatywnymi czynnikami związanymi z wytężoną pracą umysłową.

Średnie wartości współczynnika Hildebranda przed sesją egzaminacyjną dla studentów obu grup były w normie. Jednakże, podzielenie studentów pod względem indywidualnych wartości wskaźnika w stanie fizycznego spoczynku na początku roku akademickiego wykazało niezgodność pomiędzy mechanizmami interakcji układu krążenia i oddechowego u 20% studentów Wydziału Medycyny Ogólnej i u 32% studentów Wydziału Pediatrii. Do letnich egzaminów liczba studentów obu wydziałów ze współczynnikiem Hildebranda przewyższającym normę (>5,0) znacznie wzrosła, co może wskazywać na nieskoordynowanie zapasów odżywczych układu oddechowego i krążenia.

Dyskusja

Analiza zmian wskaźnika masy ciała (BMI) w obu grupach podczas całego okresu badania wykazała, że BMI nie zmienił się znacznie (p> 0,05).

Wartość powyżej współczynnika Rufe Dixon została odnotowana u 20,0% studentów Wydziału Medycyny Ogólnej i u 16,0% Wydziału Pediatrii, co wskazuje na to, że poziom funkcjonalny wydajności układu krążenia nie był odpowiednio wysoki.

Maksymalna wartość częstości skurczów (HR) w stanie fizjologicznego spoczynku u dziewcząt obu grup została odnotowana we wrześniu, a minimalna – w listopadzie; różnice były statystycznie rzecz biorąc znaczące (t=3,3; p<0,01). Spadek częstości skurczów serca (HR) w stanie fizjologicznego spoczynku podczas trzech pierwszych miesięcy treningu oraz po egzaminach wskazywała na „ekonomizację” funkcji systemu krążenia w procesie adaptacji do środowiska edukacyjnego, co może zostać odczytane jako wzmożony parawspółczulny oraz zmniejszony współczulny charakter autonomicznego układu nerwowego.

Rozmieszczenie badanych studentów w stanie funkcjonalnego spoczynku pod względem HR w dynamice treningu wykazało, że najważniejszą rolę w przystosowaniu do aktywności edukacyjnej ma indywidualny stan fizjologiczny.

Obciążenie funkcjonalne, bardziej niż napięcie emocjonalne, wykazało rezerwowe oraz adaptacyjne możliwości układu krążenia, będąc tym samym pośrednim dowodem negatywnego wpływu hipodynamii na rezerwy adaptacyjne.

Wykazano, że napięciu nerwowemu i emocjonalnemu większości studentów obu grup w czasie roku akademickiego nie towarzyszyły zmiany we wstrzymywaniu oddechu, a były one w granicach normy.

Wnioski

1. Zdolności adaptacyjne do środowiska aktywności edukacyjnej większości studentów Wydziału Medycyny Ogólnej i Pediatrii Uniwersytetu Medycznego są zgodne z wartościami normatywnymi.
2. Procesy adaptacyjne studentów Wydziału Medycyny Ogólnej i Pediatrii Uniwersytetu Medycznego osiągnęły maksymalne wartości pod koniec trzeciego miesiąca treningu, a minimalne – pod koniec egzaminów sesji letniej.
3. Stan nasilenia mechanizmów adaptacyjnych jest lepiej widoczny u studentów Wydziału Pediatrii.

Literatura:

1. Kapustina A. (2002), *Physiological evaluation of the students' resistance to examination stress. Occup Med*; 11: 42-45.
2. Gander P, Purnell H, Garden A, Woodward A. (2007), *Work patterns and fatigue-related risk among junior doctors. Occup Environ Med*; 11(64): 733-738.
3. Petrova G, Popov T. (2009), *Characteristics and tendencies in development of the higher education in the sphere of public health. Folia Med Cracov*; 2(51): 68-73.
4. Alricsson M, Landstad B, Romild U, Gundersen K. (2008), *Physical activity, health, BMI and body complains in high school students. Minerva Pediatr*; 1(60): 19-25.

EVALUATION OF THE ADAPTIVE CAPACITY OF MEDICAL STUDENTS IN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Olga Khurs, Igor Naumov, Svetlana Sivakova

Grodno State Medical University

Khurs O., Naumov I., Sivakova S. (2013), *Evaluation of the adaptive capacity of medical students in higher educational institutions*. Human and Health, 1 (VII), 12-18.

Summary: Introduction. At present with an increase of the share of the diseases of the system of blood circulation in the structure of morbidity and mortality of population with the significant rejuvenation of the diseased contingent the important criterion of effectiveness of social-hygienic measures achieved is health status of the students of higher medical establishments, which determines the duration of the period of effective working activity of the future health care professionals.

Aim. To assess the state of adaptive and compensatory capacity of an organism of students in higher medical educational institutions.

Material and methods. Assessment the physical development, nutritional status, the state of the functional system of an organism of female students were carried out before and after the examination.

Object of research - the second-year female students of the Faculties of General Medicine (25 subjects) and Pediatrics (25 subjects) of the Grodno State Medical University at the age of 18-20 years.

Results. Adaptive potential as for the conditions of academic activity of the majority of students corresponds to normative values. The maximum of adaptive processes is reached toward the end of the third month of instruction, the minimum - to the end of summer examination session.

Conclusions. Adaptation tension mechanisms are more expressed in the students of the Faculty of Pediatrics.

Key words: adaptive activities, reserve capacity, health

Introduction

Currently, with the increase in the proportion of cardiovascular diseases in the structure of morbidity and mortality of the population with a significant rejuvenation of the affected cohorts an important criterion of the effectiveness of socio-sanitary interventions is the state of health of students in higher medical educational institutions defining the length of the effective employment of future public health specialists (Kapustina 2002).

The problem of exploring the reserve capacity of an organism contributing to the state of health of medical students can really be claimed to play a key role in ergonomics of higher education. The effective solution of this problem influences how quickly and by what physiological mechanisms the process of adaptation to educational activities proceeds. However, literature data about adaptation processes and state of health of future physicians are few and far between. Thus, the works available are mainly limited to the assessment of selected indicators of physical development of medical students (Gander et al. 2007); do not take into account that the former unlike students from other higher educational institutions have higher psycho-emotional overloads while absorbing a large amount of educational material both during the academic year, and especially during the examinations, which is an expressed risk factor of adaptation breakdown and development of cardiovascular diseases; do not pay due attention to age peculiarities of this population in their junior years in the university who according to the hygienic classification belong to one of the pediatric groups, and thus, need a high-grade food, correct daily routine, adequate physical activity, etc.

All of the above mentioned requires a further differential in-depth study of adaptive activities, indicators of functional systems of an organism of medical students (Petrova, Popov 2009; Alricsson et al. 2008).

Aim of the study

To assess the state of adaptive and compensatory capacity of an organism of students in higher medical educational institutions.

Address for correspondence: Igor Naumov, The Grodno State Medical University
Maksyma Gorkiego 80, 230015 Grodno, Belarus
e-mail: kge_grgmu@mail.ru

Material and methods

Object of research - the second-year female students of the Faculties of General Medicine (25 subjects) and Pediatrics (25 subjects) of the Grodno State Medical University at the age of 18-20 years.

To assess the physical development regional scales of regression were used. Nutritional status was determined by the results of anthropometry (the Quetelet's index II). Exercise performance was estimated using the Harvard step test and functional test of Rufe Dixon and expressed in conventional units in the form of corresponding indexes.

The influence of the procedure of examination in medico-biological disciplines on the functional state of an organism's circulatory system of students was assessed before and after the examination.

Blood pressure (BP) and heart rate (HR) were measured according to the recommendations of experts from the All-Russian Scientific Society of Cardiologists (2001). The following hemodynamic indicators were calculated: pulse pressure (PP, mm Hg), systolic pressure (SP, mm Hg), diastolic pressure (DP, mm Hg), average dynamic pressure (ADP, mm Hg), double product (DP, kilopascal units), stroke volume (SV, ml), cardiac output (CO, ml).

The state of the respiratory system was studied with Shtange's test. On the basis of the received data we calculated a Kerdo's vegetative index (KVI). KVI of the examinees with the sign "+" was perceived as domination of sympathetic division of the VNS, with the sign «-» – of parasympathetic one.

Adaptation index was calculated (AI).

The intersystem (cardio-respiratory) relationships were calculated with the Hildebrand coefficient.

Results

Anthropometry revealed inadequate physical development (PD) due to the reduced body weight in 20.0% of female students of both groups (figure 1).

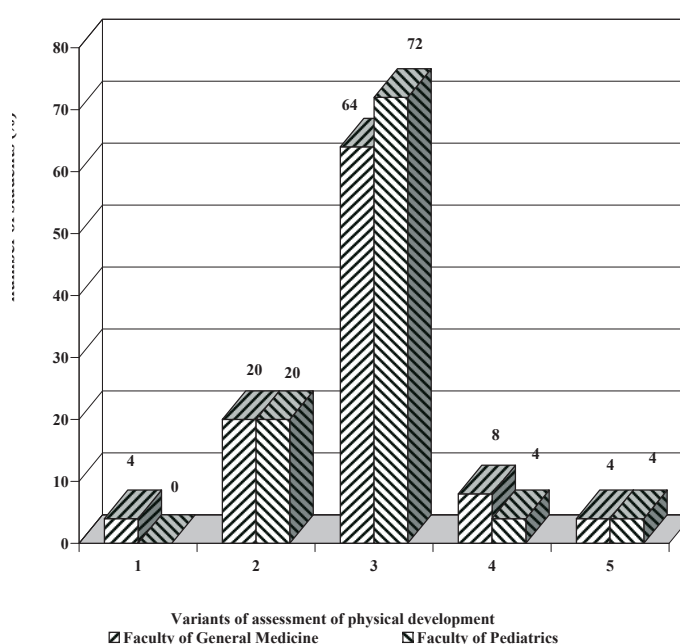


Figure 1. Distribution of results of assessment of physical development of female students of the Faculties of General Medicine and Pediatrics (in %)

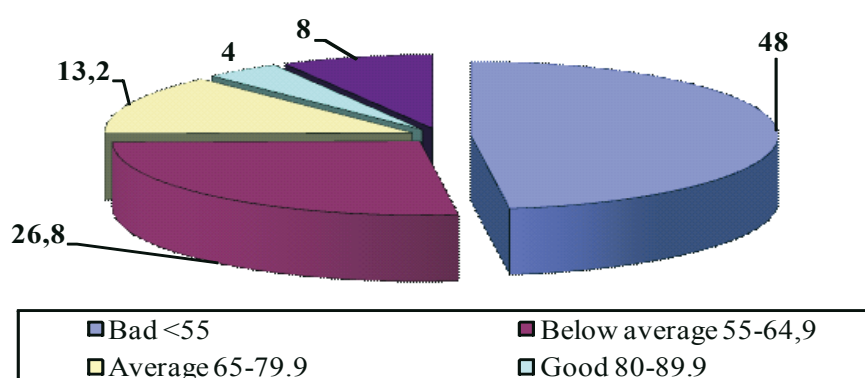
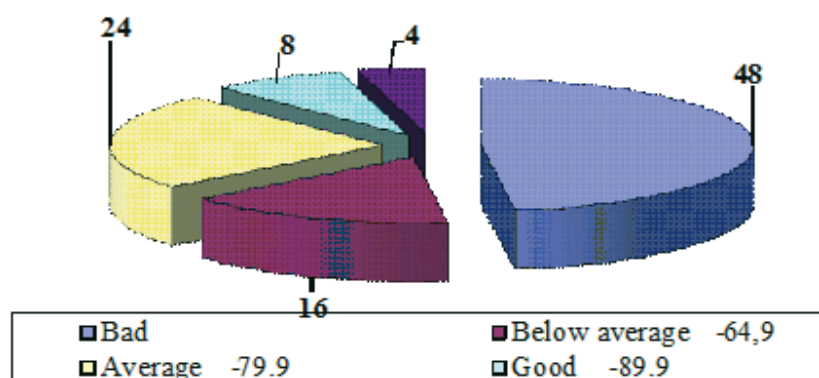
Note: 1- PD sharply disharmonious due to reduced body weight; 2-PD disharmonious due to reduced body weight; 3-PD harmonious; 4-PD disharmonious due to high body weight; 5-PD sharply disharmonious due to increased body weight.

The obtained data correlate with the results of the Quetelet's index II ($r=0.62$) (Table 1).

Table 1. Distribution of the surveyed second-year female students by the value of the Quetelet's index II (%)

Faculty	Deficit of body weight (<18.5)	Norm (18.5-24.9)	Excess of body weight (25-29.9)	Obesity degree I (30-34.9)
Faculty of General Medicine	8	76	12	4
Faculty of Pediatrics	20	72	4	4

The Harvard step test showed that 64.0% of female students of the Faculty of Pediatrics and 72.0% of the Faculty of General Medicine had results below average values (figures 2 and 3).

**Figure 2.** Results of the Harvard step test in the surveyed students of the Faculty of Pediatrics (%)**Figure 3.** Results of the Harvard step test in the surveyed students of the Faculty of General Medicine (%)

The analysis of the distribution of individual HR values showed the maximum number of respondents with values exceeding the norm at the beginning of each academic year. From September to November the number of first-year students with tachycardia induced HR deviations considerably decreased, and in March – (figure 4) again increased. The maximum number of respondents with bradycardia induced HR deviations was identified in November.

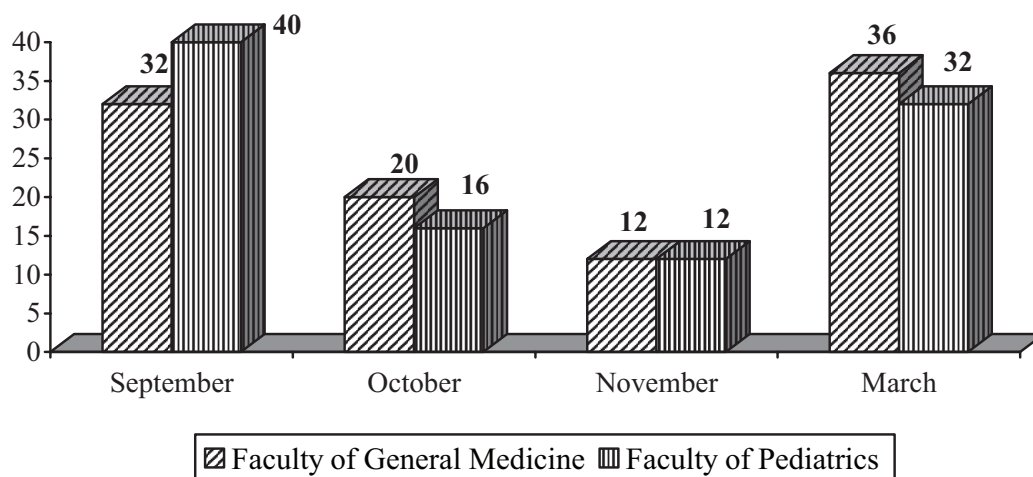


Figure 4. Dynamics of HR increase in different periods of investigation in students of the Faculties of General Medicine and Pediatrics

Higher values of HR among students of both groups before exams are more often during the summer examinations, which can be explained by the increased psycho-emotional stress during this period: 5 exams (two in winter) and increased complexity of the studied subjects (figure 5). The typical HR changes were also observed among students of both groups while taking summer examinations: the value initially increased and then after the examination decreased ($t=2.24$; $p<0.05$ and $t=2.74$; $p<0.05$, respectively).

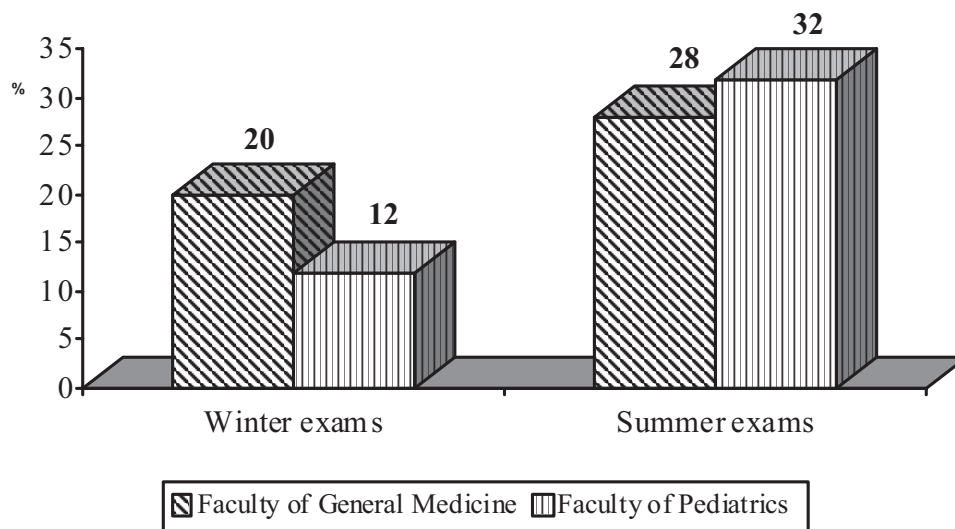


Figure 5. Dynamics of HR increase during winter and summer examinations in students of the Faculties of General Medicine and Pediatrics

The female students of the Faculties of General Medicine and Pediatrics were found to have significant differences in SP both before the onset of the study, and after a deep exhalation. Comparison of the values of DP and respiratory rate (RR) in girls of both faculties revealed no reliable differences. However, it was established that average values of SP in a state of relative physiological rest from September to March decreased steadily. More pronounced shift of SP indicators before and after the load was in September in students of the Faculty of Pediatrics.

The students of both groups demonstrated a statistically significant reduction in DP before any of the exams ($t=2.5$; $p<0.05$ and $t=2.7$; $p<0.05$, respectively) and elevation after the examination ($t=2.8$; $p<0.05$ and $t=2.5$; $p<0.05$, respectively).

Maximum size of SP identified in May before the examinations were significantly different from lower values of this indicator obtained on the eve of the examination session in December ($t=2.8$; $p<0.05$). Phase nature of SP

changes with hypotensive values seem to be an indirect evidence of the domination of parasympathetic tone as the most efficient mechanism of adaptation.

We identified reliable distinctions between September and November values of systolic volume in a state of function rest both in the female students of the Faculties of General Medicine and Pediatrics ($t=2.38$; $p<0.05$ and $t=2.53$; $p<0.05$, respectively). Students of both groups had increased systolic volume in response to muscle strain ($t=3.36$; $p<0.01$ and $t=2.78$; $p<0.05$, respectively). Moreover, this increase was most expressed in students of the Faculty of Pediatrics in November ($t=15$; $p<0,001$).

Functional load rather than emotional tension revealed reserve and adaptive capacity of the circulatory system, thus being indirect evidence of the negative impact of hypodynamia on adaptation reserves. So, while CO in students of both groups in response to dosed load in September had not changed significantly, as early as in October and November we found a true increase in the value ($t=5.4$; $p<0.01$ and $t=6.3$; $p<0.01$, respectively). In response to emotional load generated by the procedure of examination the CO of students of both groups also increased slightly. However, there were no reliable changes between the CO in emotionally neutral and emotionally strenuous periods.

In response to physical activity in October and March, there was an increase in other indices. Thus, in October under the influence of dozed physical activity among students of both groups SP and PP values changed reliably ($t=3.69$; $p<0.01$ and $t=2.36$; $p<0.05$, respectively), and in March there were changes not only in SP and PP ($t=2.07$; $p<0.05$ and $t=2.69$; $p<0.05$, respectively), but in HR ($t=5.69$; $p<0,001$ and $t=3.89$; $p<0.01$) as well.

We found out that nervous and emotional tension in most students of both groups during the academic year was not accompanied by changes in breath holding time and was within normal limits: 41.28 ± 2.58 sec and 47.56 ± 2.01 sec, respectively. However, in 12.0% of the surveyed of both groups breath holding time was less than 30 seconds (figure 6), which may indicate lower adaptation mechanisms.

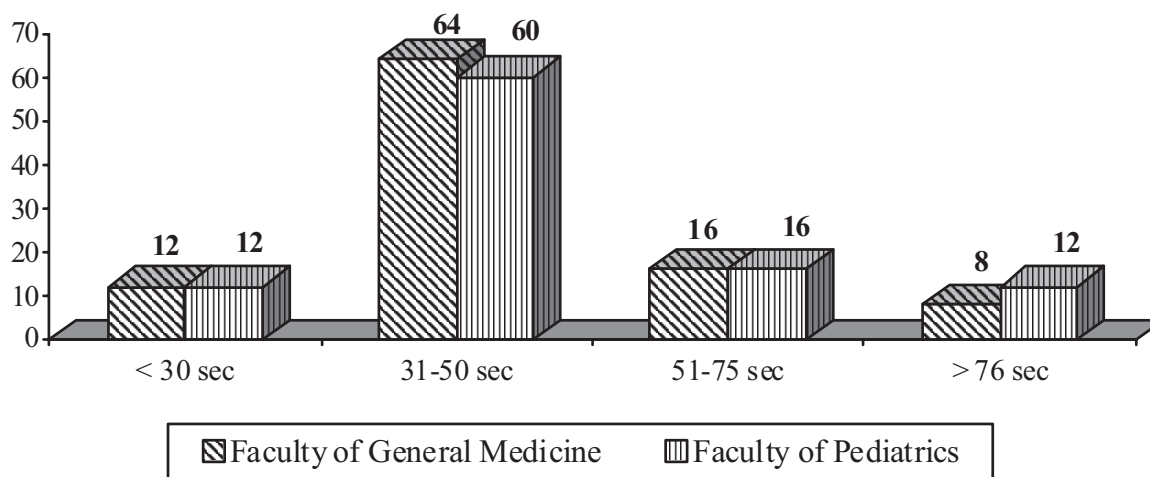


Figure 6. Breath holding time in students of the Faculties of General Medicine and Pediatrics

It was noted that during the test maximum HR in the students in a state of physiological rest reached 94 beats per min and 110 b/m respectively. Maximum SP didn't exceed 130 mm Hg. The variation of RR values was within 26-30 b/min. At the end of the breath holding test HR returned to normal, the SP and RR also came back to initial values.

The comparative analysis of the received values of Shtange's test in the students of the Faculties of General Medicine and Pediatrics is presented in Table 2.

Table 2. Comparison of the obtained values of Shtange's test in the students of the Faculties of General Medicine (GM) and Pediatrics (P)

Values	Before the start of research		Following deep exhalation		1-2 minutes after the test	
	GM	P	GM	P	GM	P
Heart rate, beats/min	69.48± 1.0	76.16± 2.18 [#]	74.08± 1.41	76.72± 2.16	69.96± 1.37	73.92± 1.82
SP, mm Hg.	112.64± 1.07	107.68± 1.63 [#]	116.2± 1.31	105.88± 1.89 [#]	110.6± 1.33	106.4± 1.90
DP, mm Hg.	69.88± 0.8	69.2± 0.88	69.6± 1.4	66.4± 1.43	68.76± 0.91	67.32± 1.09
RR, breath/min	17.08± 0.48	16.36± 0.35	19.68± 0.56	21.44± 0.64	17.64± 0.4	18.2± 0.46

Note – [#] p<0.05

The students of the two groups revealed reliable increase in RR ($t=4.28$; $p<0.001$ and $t=6.9$; $p<0.001$, respectively) in response to the functional load at the beginning of the academic year. Nervous and emotional tension before and after the examination had no significant effect on its results, which is consistent with the evidence from other studies [1-4].

KVI in a state of physiological rest averaged 0.85 ± 0.03 (Faculty of Pediatrics) and 0.91 ± 0.02 (Faculty of General Medicine), reflecting the stability of neural regulation mechanisms of the cardiac activity in students. Differences in the values of the index between the two groups of the surveyed did not reach a significant level.

The study based on the guideline values, found out that during the academic year parameters of adaptive capacity in 50% of female students of the Faculty of General Medicine and in 40% girls of the Faculty of Pediatrics were consistent with standard values ($AI=1.9\pm0.02$ r.u.). However, by the end of summer exams 12.0% of female students at the Faculty of Pediatrics showed tension of adaptive mechanisms ($AI>2.11$ r.u.), indicating a decrease in their ability to resist the adverse effects of negative factors in educational activities.

Average values of Hildebrand coefficient before the examination session for students of both groups were within the norm. However, the distribution of students by individual values of the coefficient in a state of physiological rest at the beginning of the academic year showed a mismatch among the mechanisms of interaction of the circulatory system and respiratory system in 20% of female students of the Faculty of General Medicine and 32% of the Faculty of Pediatrics. And by summer examinations the number of those with Hildebrand coefficient exceeding the norm (>5.0) in both faculties reliably increased which indicates incoordination of vegetation supply of the respiratory and circulatory systems.

Discussion

Analysis of changes in body mass index (BMI) of both groups during the whole period of examinations showed that BMI did not change reliably ($p>0.05$).

Above the norm value of the Rufe Dixon index was registered in 20.0% of female students of the Faculty of General Medicine and 16.0% – of the Faculty of Pediatrics, indicating that functional level of the circulatory system efficiency was not high enough.

Maximum HR values in a state of physiological rest in girls of both groups were registered in September, and minimum – in November; the differences were statistically significant ($t=3.3$; $p<0.01$). Drop in HR in a state of physiological rest during the first three months of training, and after the examinations was an indicator of “economization” of functions of the circulatory system in the process of adaptation to the educational environment, which should be seen as a result of increased parasympathetic and decreased sympathetic tone of the vegetative nervous system.

Distribution of the examined students in a state of functional rest by the HR in the dynamics of training revealed the leading role of the individual physiological status in adaptation to educational activity.

Functional load rather than emotional tension revealed reserve and adaptive capacity of the circulatory system, thus being indirect evidence of the negative impact of hypodynamia on adaptation reserves.

We found out that nervous and emotional tension in most students of both groups during the academic year was not accompanied by changes in breath holding time and was within normal limits.

Conclusions

1. The adaptive capacity to training environment of most students of the Faculties of General Medicine and Pediatrics of Medical University complies with the normative values.
2. Adaptation processes in students of the Faculties of General Medicine and Pediatrics of the Medical University achieved their maximum by the end of the third month of training, minimum – by the end of summer examinations.
3. The state of intensity of adaptive mechanisms is more expressed in students of the Faculty of Pediatrics.

References:

1. Kapustina A. (2002), *Physiological evaluation of the students' resistance to examination stress. Occup Med*; 11: 42-45.
2. Gander P, Purnell H, Garden A, Woodward A. (2007), *Work patterns and fatigue-related risk among junior doctors. Occup Environ Med*; 11(64): 733-738.
3. Petrova G, Popov T. (2009), *Characteristics and tendencies in development of the higher education in the sphere of public health. Folia Med Cracov*; 2(51): 68-73.
4. Alricsson M, Landstad B, Romild U, Gundersen K. (2008), *Physical activity, health, BMI and body complains in high school students. Minerva Pediatr*; 1(60): 19-25.