

Maciej Kochman^{ABCDEFG}, Gabriela Domańska^{ABCDE}, Julian Skrzypiec^{ABCDEFG}

Wpływ oświetlenia lampami jarzeniowymi na równowagę ciała

Effect of fluorescent lighting on body balance

Instytut Fizjoterapii Uniwersytetu Rzeszowskiego

STRESZCZENIE

Wstęp: W pozycji stojącej każda aktywność organizmu, łącznie z biciem serca, krążeniem krwi czy oddychaniem, ma wpływ na niewielkie zakłócenia równowagi, które obserwowane są jako przypadkowe oscylacje środka ciężkości. Zmiana tych oscylacji może być również wywołana przez zewnętrzne czynniki fizykalne.

Cel badań: Celem pracy była ocena wpływu światła jarzeniowego na parametry równowagi człowieka.

Materiał i metoda: Badaniami objęto 60 losowo wybranych studentów w wieku od 20 do 25 lat, u których nie stwierdzono deficytów neurologicznych lub ortopedycznych. Do badań wykorzystano tensometryczną platformę stabilometryczną ALFA. Badanie składało się z dwóch prób: testu stabilometrycznego w ciemności oraz testu stabilometrycznego po zapaleniu światła jarzeniowego.

Wyniki: Wpływ światła jarzeniowego na parametry równowagi jest statystycznie istotny.

Wnioski: W pomieszczeniach, w których przebywają osoby ze zwiększonym ryzykiem upadku (np. sale chorych w szpitalu), nie zaleca się stosowania oświetlenia lampami jarzeniowymi.

Słowa kluczowe: stabilność, zaburzenia równowagi, oświetlenie

ABSTRACT

Introduction: In a standing body position all body activities including heart beating, blood circulation or breathing produce little imbalances that are observed as an accidental oscillations of the centre of gravity. A change in the oscillation may be also caused by external physical factors.

The aim of the research: The aim of this research is to evaluate an influence of fluorescent lightening on a human balance parameters.

Subject and methods: The research included 60 randomly selected students between the ages 20-25 years, without no neurological and orthopedic deficits. In the research strain gauge platform ALFA was used. The research included both stabilometric tests, in the darkness and when the fluorescent light was turned on.

Results: The influence of fluorescent lightening on a human balance parameters is statistically significant.

Conclusion: In the rooms where there are people with higher risk of falling (e.g. hospital wards), the use of fluorescent lightening is not recommended.

Keywords: stability, impaired balance, lighting

Udział współautorów / Participation of co-authors: A – przygotowanie projektu badawczego/ preparation of a research project; B – zbieranie danych / collection of data; C – analiza statystyczna / statistical analysis; D – interpretacja danych / interpretation of data; E – przygotowanie manuskryptu / preparation of a manuscript; F – opracowanie piśmiennictwa / working out the literature; G – pozyskanie funduszy / obtaining funds

Artykuł otrzymano / recived: 6.11.2014 | Zaakceptowano do publikacji / accepted: 9.01.2015

Wstęp

Warunkiem niezbędnym do realizacji lokomocji oraz innych ruchów dowolnego typu jest prawidłowa i stabilna postawa. Z tego powodu badanie stabilności posturalnej jest częścią składową większości testów klinicznych, które oceniają aktywność ruchową. Celem takiego badania jest stwierdzenie, czy u pacjenta występuje niestabilność posturalna i czy należy on do grupy osób zwiększonego ryzyka upadku. Następnym etapem diagnostycznym jest określenie przyczyny tej niestabilności, co pozwala na zaplanowanie skutecznej terapii. Ostatnim etapem takiego badania jest weryfikacja zaplanowanej terapii [1, 2].

W pozycji stojącej każda aktywność organizmu, łącznie z biciem serca, krążeniem krwi czy oddychaniem, ma wpływ na niewielkie zakłócenia równowagi, które obserwowane są jako przypadkowe oscylacje środka ciężkości. Zmiana tych oscylacji może być również wywołana przez zewnętrzne czynniki fizykalne [3].

Światło jarzeniowe, powstałe wskutek wyładowania w lampie fluorescencyjnej (światłowie), emitowane jest przez luminofor wzbudzony przez promieniowanie UV. LAMPY te są energooszczędne, dlatego w trosce o środowisko, a także dzięki niskiej cenie eksploatacji stały się powszechnym źródłem światła w obiektach mieszkalnych i użyteczności publicznej. Dostępne badania wskazują jednak na szkodliwe działanie takiego oświetlenia na ludzki organizm przy równoczesnym braku danych o niepożądanym oddziaływaniu klasycznego oświetlenia „żarowego” [4, 5].

Cel pracy

Głównym celem badań była ocena wpływu światła jarzeniowego na stabilność osoby dorosłej, u której nie stwierdzono deficytów neurologicznych lub ortopedycznych.

Materiał i metoda

Badania zostały przeprowadzone w Instytucie Fizjoterapii Wydziału Medycznego Uniwersytetu Rzeszowskiego w okresie od lipca 2012 r. do czerwca 2013 roku. Łącznie objęto nimi 78 losowo wybranych studentów w wieku od 20 do 25 lat (średnia wieku $22,9 \pm 1,26$). Po wykonaniu badania i po wstępnym opracowaniu statystycznym odrzucono wyniki osób, dla których:

- wartości odstające pojawiały się w więcej niż dwóch badanych parametrach,

Introduction

Correct and stable posture is a crucial condition in locomotion and in all movements of any kind. This is the reason why studying of postural stability is an element of most clinical tests which evaluate physical activity. The aim of such a study is to diagnose a patient's postural instability and to check if the patient belongs to the group of higher risk of falling. The next diagnostic step is to find the reason for this instability which allows for planning effective therapy for the patient. The last step is to verify planned therapy [1,2].

In a standing body position all body activities including heart beating, blood circulation or breathing cause little imbalances that are observed as an accidental oscillations of the centre of gravity. A change in the oscillation may be also caused by external physical factors [3].

Fluorescent lightening, created as a result of a discharge in a fluorescent lamp, is emitted by phosphor stimulated UV radiation. These lamps are energy saving that is why for the sake of the environment and thanks to the low price of exploitation they are common source of energy in flats and public buildings. However, available studies show harmful influence of such a lightening on a human body whereas there is no data on undesirable influence of a classic incandescent lightening [4,5].

The aim of the research

The aim of the research is to evaluate an influence of fluorescent lightening on a stability of an adult person without no neurological or orthopedic deficits.

Subject and methods

The research was conducted at the University of Rzeszow (Faculty of Medicine, Institute of Physiotherapy) in the period from July 2012 to June 2013. It included 78 randomly selected faculty students between the ages 20-25 years (average age $22,9 \pm 1,26$).

After testing and preliminary statistical analysis we rejected the results of the people whose reference ranges differed in more than two tested parameters or other factors than light occurred.

Basic parameters of the study group are presented in the Table 1.

In the research strain gauge platform ALFA AC International East 3 was used. The experiment included both

Tab. 1. Charakterystyka badanej grupy

Tab. 1. Study group parameters

parametr / parameter	N	średnia / average	mediana / median	min	max	SD
wiek / age	60	22,9	23,0	20	25	1,26
waga / weight	60	67,9	66	50	99	13,11
wzrost / height	60	1,73	1,73	1,56	1,94	0,1
BMI	60	22,44	22,13	17,31	27,76	2,62

— wystąpiły inne czynniki niż światło.

Podstawowe parametry charakteryzujące badaną grupę zawarto w tab. 1.

Do badań wykorzystano tensometryczną platformę stabilometryczną ALFA firmy AC International East 3. Eksperyment polegał na ocenie równowagi osób w ciemności – test 1 oraz przy włączaniu światła jarzeniowego – test 2.

Osoba badana ustawiona była na platformie bez obuwia, w pozycji swobodnej wyprostowanej ze stopami lekko rozstawionymi i ustawionymi w miejscach zaznaczonych na platformie. Kończyny górne były swobodne, a wzrok skierowany przed siebie. Wszyscy uczestnicy badań wyrazili zgodę na udział w testach. Przed przystąpieniem do badania poinformowano osobę badaną o przebiegu, procedurze i celu eksperymentu.

W pomieszczeniu o powierzchni 20 m², w którym prowadzone były badania, okna zostały zasłonięte. Oświetlenie stanowiły 4 świetlówki firmy Osram „Lumilux cool white” (PN-EN 12464-1:2004) o całkowitej mocy 144 W [6]. Przed rozpoczęciem pomiarów każda osoba przebywała w ciemności 5 minut celem adaptacji wzroku.

Badanie składało się z dwóch prób. Pierwszą próbę stanowił test stabilometryczny przeprowadzony w ciemności. W momencie rozpoczęcia drugiej próby (również testu stabilometrycznego) było zapalane światło jarzeniowe. Osoby badane były informowane o początku i końcu próby. Podczas prób oceniano wszystkie parametry stabilometryczne.

Wyniki

Aby sprawdzić, czy badane parametry zależą od płci, zastosowano nieparametryczny test U Manna-Whitneya ze zmienną grupową **płeć**. Wyniki testu zawiera tab. 2.

Wszystkie badane parametry z wyjątkiem prędkości średniej X (płaszczyzna czołowa) nie zależały od płci badanych. Dalsze analizy zostały więc prowadzone bez uwzględniania płci.

W celu sprawdzenia, czy światło jarzeniowe wywiera wpływ na parametry równowagi, zastosowano nieparametryczny test Wilcozona dla par, przyjmując, że istotne statystycznie są różnice w rozkładzie parametrów dla $p < 0,05$. Wyniki testu zawiera tab. 3.

Zmiany parametrów (Δ), których rozkłady w kolejnych próbach są statystycznie różne ($p < 0,05$) zestawiono w tab. 4.

W przypadku pozostałych parametrów równowagi nie odnotowano statystycznie istotnych różnic.

Dyskusja

Na temat światła jarzeniowego, jego wpływu na zdrowie i prawidłowe funkcjonowanie człowieka, istnieją sprzeczne doniesienia. W niektórych badaniach zwraca się uwagę na negatywne skutki stosowania światła jarzeniowego [7] a w innych można znaleźć dane sugerujące, że światło

balance test in the darkness-1, and when the fluorescent light was turned on-2.

Being examined the subject was standing on a platform without shoes, in a relaxed body position, with feet slightly apart and placed in a marked area on the platform. Upper limbs were placed along the body and the sight was fixed straight ahead. All subjects agreed to be examined. Before testing a subject was informed about process, procedure and aim of the experiment.

In a room with an area of 20 m², where the tests were conducted, the windows were curtained. The lightening consisted of 4 Osram „Lumilux cool white” fluorescent bulb (PN-EN 12464-1:2004) and total wattage 144W [6]. Before being tested, each subject was in the darkness for 5 minutes to adapt sight.

The examination consisted of two tests. The first one was a stabilometric test in the darkness. When the second test (also stabilometric) started, a fluorescent lightening was turned on. All subjects were informed about beginning and ending of the tests. During testing all stabilometric parameters were examined.

Results

In order to check if the examined parameters depend on sex, the U Mann-Whitney test with a variable **gender** was used. The results of the test are presented in table 2.

All tested parameters, except for the lateral speed, were not gender specific. Due to this fact, the gender parameter was not included in the further study.

In order to check the influence of lightening on the balance parameters Wilcoxon test with the level of significance $p < 0,05$ was used. The results of the test shows Table 3.

Parameters changes (Δ) that statistically differ in attempts ($p < 0,05$) are presented in table 4.

There were no significant changes in the case of other balance parameters.

Discussion

There are contradictory information about the influence of fluorescent lightening on health and normal functioning of a human. Some researches show negative effects of fluorescent lightening [7] whereas other suggest that it is not harmful to the health and normal functioning of a body [3].

Especially in the field of relation between stability and fluorescent lightening, there are no comprehensive studies in the last 10 years.

When testing the relation between sex and stability parameters, we noticed that only lateral speed parameter ($p=0,029$) was different. Therefore, lateral speed is gender specific. In other cases, there were no statistically significant changes, that is why these were not gender specific. Due to the fact that statistical significance concerned only one parameter in second measurement

jarzeniowe nie ma szkodliwego wpływu na zdrowie i prawidłowe funkcjonowanie człowieka [3].

W szczególności na temat zależności parametrów stabilności od oświetlenia jarzeniowego brak jest kompleksowych badań realizowanych w ostatnich 10 latach.

Badając zależność parametrów stabilności od płci, istotny statystycznie wpływ uzyskano jedynie dla prędkości średniej X ($p = 0,029$). Zatem prędkość średnia X różni się w zależności od płci. W pozostałych przypadkach nie wykazano istotnych statystycznie różnic, zatem nie istnieją zależności pomiędzy płcią a danymi parametrami. Ponieważ istotność statystyczna dotyczyła tylko jednego z badanych parametrów w drugiej serii pomiarowej, zatem analizy statystyczne przeprowadzono dla całej populacji bez rozróżniania płci.

Wilczyński i Bień przeprowadzili badania na 503 uczniach w wieku 12–15 lat celem sprawdzenia zależności pomiędzy analizatorami wzrokowymi a prędkością boczną X . Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzili, że prędkość boczna przy zamkniętych oczach była mniejsza niż w próbie przy oczach otwartych. Różnice były statystycznie istotne i zależały od wieku i płci [8, 9].

Zmiany prędkości średniej Y świadczą o tym, że u osób z badanej grupy w czasie zaświecenia światła jarzeniowego wystąpiło spowolnienie ruchowe. Ciekawe, że prędkość minimalna zwiększyła się, co można byłoby interpretować tak, że w badanej grupie istnieje osoba bądź osoby wyjątkowo wrażliwe na światło jarzeniowe.

Po włączeniu czynnika fizykalnego średnia długość ścieżki zmalała. Wartości minimalna i maksymalna również zmniejszyły się po zadziałaniu czynnika fizykalnego i jest to statystycznie istotne. Świadczyć to może o tym, że po zadziałaniu czynnika fizykalnego badana grupa była ruchowo uboższa w porównaniu do warunków w ciemności. Zastanawiające jest, że w badanej grupie istnieją osoby szczególnie wrażliwe na światło jarzeniowe, ponieważ ich średnia długość ścieżki pod wpływem czynnika fizykalnego zwiększyła się w porównaniu do całej grupy (u której średnia długość ścieżki zmniejszyła się) i była nawet większa od wartości maksymalnej przed zadziałaniem czynnika fizykalnego. Podobny efekt analizuje Wilczyński [9].

Interpretacja obserwowanych znacznych odstępstw wykracza poza ramy niniejszej pracy. Celowe jest zatem przeprowadzenie dodatkowego badania zależności długości ścieżki od zastosowanego oświetlenia przy uwzględnieniu stanu fizjologicznego osoby badanej.

W badaniach własnych średnie pole powierzchni przed zadziałaniem czynnika fizykalnego wynosiło $12,68 \pm 6,70$. Minimalne pole powierzchni wynosiło 3,21, a maksymalne 34,14. Istniała jedna wartość odstająca w przedziale 30–35. Po zadziałaniu czynnika fizykalnego pole to wynosiło $12,80 \pm 11,69$. Minimalne pole powierzchni wynosiło 2,44, a maksymalne 56,67. Po zadziałaniu bodźca fizykalnego zwiększyła się ilość

series, the statistical analysis were done without gender specification.

Wilczyński and Bień conducted research on 503 students between the ages 12–15 years to find the relation between sight analyzers and lateral speed. On the basis of this research they predicated that the lateral speed in the test with closed eyes was smaller than in the test with open eyes. The differences were statistically significant and depended on age and gender [8,9].

Changes in anterior-posterior speed are the proof for retarded motion when fluorescent light is on. Interestingly, minimum speed increased which could suggest that there is a person or there are some people in the study group who are extremely sensitive to the fluorescent lightening.

With the use of physical factor the average path length decreased. Also, both minimum and maximum values decreased what is statistically significant. This may indicate that the motions, of the group under the influence of the physical factor, were retarded.

Notable is the fact that there are people in the study group who are extremely sensitive to the fluorescent lightening since their average path length, after the use of the physical factor, increased in comparison to the group (whose path length decreased). Moreover, their average path length was even higher than maximum value before using the physical factor. Similar effect is analysed by Wilczyński [9].

The interpretation of significant deviations, observed during the research, is beyond this project. It is necessary to conduct additional research to check a relation between the path length and the lightening used and considering the physiological condition of an examined person.

In our research, average surface area before using physical factor was $12,68 \pm 6,70$. Minimal surface area was 3,21 whereas maximum 34,14. There was one untypical value in the range of 30–35. After using the physical factor the surface was $12,80 \pm 11,69$. Minimal surface area was 2,44 whereas maximum 56,67. The amount of untypical values increased after using the physical factor (5). The range of values was 35–60 (it increased after using physical factor). Also, average surface area increased after using physical factor. Moreover, maximal value increased and minimal decreased. It is not statistically significant, although the increase of the amount of untypical values after the use of physical factor is interesting. This may provide for the fact that there were people in the study group who were extremely sensitive to the fluorescent lightening.

Observed changes interfere postural stability which may increase the possibility of falling [10].

Conclusion

1. Fluorescent lightening is not recommended in the rooms where there are people with increased risk of falling.

Tab. 2. Zestawienie wyniku testu U Manna-Whitneya na parametry równowagi**Tab. 2. The relation between U Manna Whitney test and balance parameters**

Badana wielkość przed zastosowaniem czynnika fizycznego / Variable before using physical factors	N	P
Maksymalne odchylenie w lewo / maximal left sway	60	0,599
Maksymalne odchylenie w prawo / maximal right sway	60	0,239
Maksymalne odchylenie w tył / maximal backward sway	60	0,739
Maksymalne odchylenie w przód / maximal forward sway	60	0,947
Odchylenie średnie X / medium lateral sway range	60	0,491
Odchylenie średnie Y / medium anterior – posterior sway range	60	0,818
Prędkość średnia X / lateral speed	60	0,082
Prędkość średnia Y / anterior-posterior speed	60	0,211
Długość ścieżki / path length	60	0,876
Pole powierzchni / surface area	60	0,257
Badana wielkość po zastosowaniu czynnika fizycznego / Variable after using physical factors	N	P
Maksymalne odchylenie w lewo / maximal left sway	60	0,830
Maksymalne odchylenie w prawo / maximal right sway	60	0,310
Maksymalne odchylenie w tył / maximal backward sway	60	0,994
Maksymalne odchylenie w przód / maximal forward sway	60	0,599
Odchylenie średnie X / medium lateral sway range	60	0,578
Odchylenie średnie Y / medium anterior – posterior sway range	60	0,795
Prędkość średnia X / lateral speed	60	0,029
Prędkość średnia Y / anterior-posterior speed	60	0,548
Długość ścieżki / path length	60	0,428
Pole powierzchni / surface area	60	0,437

Tab. 3. Zestawienie wyniku testu Wilcoxon dla par na parametry równowagi**Tab. 3. The relation between Wilcoxon test and balance parameters**

Parametr / Parameter	N	P
Maksymalne odchylenie w lewo / maximal left sway	60	0,889
Maksymalne odchylenie w prawo / maximal right sway	60	0,453
Maksymalne odchylenie w tył / maximal backward sway	60	0,176
Maksymalne odchylenie w przód / maximal forward sway	60	0,008
Odchylenie średnie X / medium lateral sway range	60	0,571
Odchylenie średnie Y / medium anterior – posterior sway range	60	0,003
Prędkość średnia X / lateral speed	60	0,0002
Prędkość średnia Y / anterior-posterior speed	60	0,0005
Długość ścieżki / path length	60	0,0002
Pole powierzchni / surface area	60	0,088

Tab 4. Test Wilcoxon dla zmian parametrów równowagi**Tab. 4. Wilcoxon test for changes of balance parameters**

Parametr / Parameter	Zmiana wartości średniej parametru Average parameter changes (Δ)	P
Maksymalne odchylenie w przód / maximal forward sway	-0,40	0,008
Odchylenie średnie Y / medium anterior – posterior sway range	-0,45	0,003
Prędkość średnia X / lateral speed	-0,07	0,0002
Prędkość średnia Y / anterior-posterior speed	-0,10	0,0005
Długość ścieżki / path length	-4,05	0,0002

wartości odstających (5). Występują one w przedziale wartości 35–60 (zakres wartości zwiększył się po zadziaaniu bodźca fizykalnego). Po zadziaaniu czynnika fizykalnego średnie pole powierzchni wzrosło. Wartość maksymalna również wzrosła, natomiast minimalna zmniejszyła się. Nie jest to jednak istotne statystycznie, choć interesujące jest zwiększenie się liczby wartości odstających po zadziaaniu bodźca fizykalnego. Świadczyć to może o występowaniu w grupie osób szczególnie wrażliwych na światło jarzeniowe.

Zaobserwowane zmiany zaburzają stabilność posturalną, co może prowadzić do zwiększenia ryzyka upadku [10].

Wnioski:

1. W pomieszczeniach, w których przebywają osoby ze zwiększonym ryzykiem upadku, nie zaleca się stosowania oświetlenia lampami jarzeniowymi.
2. Celowe jest przeprowadzenie badań dotyczących wpływu światła jarzeniowego na długość ścieżki i pole powierzchni przy uwzględnieniu wieku oraz stanu funkcjonalnego badanych.

2. It is necessary to conduct additional research to check the influence of the lightening on the path length and surface area and considering age and the physical condition of examined people.

Piśmiennictwo / References

1. Błaszczyk J, Lowe D, Hansen P. Ranges of postural stability and their changes in the elderly. *Gait&Posture* 1994;2(1):11-17.
2. Wojciechowska-Maszkowska B. Stabilność postawy ciała osób w różnym wieku, Rozprawa doktorska. Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, Wrocław 2007.
3. Basso M. Neurobiological relationships between ambient lighting and the startle response to acoustic stress in humans. *J Neurosci* 2001;110:147-157.
4. Kiss R. A new parameter for characterizing balancing ability on an unstable oscillatory platform, *Med Eng Phys* 2011;33:1160–1166.
5. McColl S, Veitch J. Full-spectrum fluorescent lighting: a review of its effects on physiology and health. *Psychol Med* 2001;31(6):949-64.
6. Pawlak A, Zaremba K. Nowy sposób oświetlenia stanowisk pracy z przedmiotami połyskliwymi. *Bezpieczeństwo Pracy* 2005;9:17-19.
7. Jung T, Mattsson M, Bridges J. SCENIHR (Scientific Committee on Emerging and Newly-Identified Health Risks), Scientific opinion on light sensitivity, 2008.
8. Wilczyński J. Reakcje równoważne na przykładzie prędkości przednio-tylnej posturogramu u dziewcząt i chłopców w wieku 12–15 lat. *Studia Medyczne*, t. 20, Kielce 2010.
9. Wilczyński J. Analizatory wzroku a reakcje równoważne na przykładzie długości ścieżki posturogramu u uczniów w wieku 12–15 lat, *Studia Medyczne*, t. 8, Kielce 2007.
10. Głowacka M, Fredek A, Trzaska J. Zakres maksymalnych dowolnych wychyleń środka ciężkości w płaszczyźnie strzałkowej ludzi w różnym wieku jako miara stabilności postawy. *Zeszyty Metodyczno-Naukowe* 2005;(19):99-112. AWF Katowice 2005.

Adres do korespondencji / Mailing address:

Julian Skrzypiec
ul. Żywiczna 16A, 35-232 Rzeszów
tel. 605953128, e-mail: jskrzyp@ur.edu.pl