

Zastosowanie aktygrafii w psychiatrii

Application of actigraphy in psychiatry

Artur Wiśniewski

Z Kliniki Psychiatrii Wieku Rozwojowego AM w Warszawie
Kierownik: prof. dr hab. n. med. T. Wolańczyk

Summary

Altered motor activity is a frequently observed symptom in many psychiatric disorders. It is an important diagnostic parameter in mania, depression, ADHD and others. The method which allows measuring motor activity precisely and objectively is actometry. An actometer is a small, electronic device measuring body movements. This paper is a review of psychiatric research in which actometry was used: sleep disorders, ADHD, schizophrenia, anorexia nervosa, affective disorders and also in chronobiology and psychopharmacology. Methodology of actometric research and limitations of the method are discussed.

Słowa klucze: aktygrafia, aktygraf, aktywność ruchowa

Key words: actometry, actigraphy, motor activity

Wstęp

Stawiając diagnozę, lekarze zwykle opierają się na różnego rodzaju objawach opisujących daną jednostkę chorobową. Objawy te możemy badać i mierzyć za pomocą narzędzi mniej lub bardziej wyrafinowanych technologicznie (stetoskop, termometr, młotek neurologiczny, aparat rentgenowski, tomograf komputerowy...), o innych wnioskujemy na podstawie naszego subiektywnego wrażenia na temat pacjenta – w wyniku rozmowy z nim samym lub osobą, od której zbieramy wywiad lekarski, z obserwacji jego zachowań.

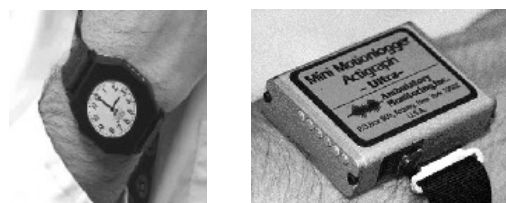
Zmiana aktywności ruchowej jest jednym z bardziej znaczących objawów niektórych chorób psychicznych (tab. 1). Już po kilku chwilach przebywania z pacjentem możemy stwierdzić, jak bardzo jest aktywny. Zwykle spodziewamy się, że pacjent z depresją będzie spowolniały lub nawet „zahamowany psychoruchowo”, a aktywność pacjenta maniakalnego, czy z zespołem nadpobudliwości psychoruchowej (ADHD), będzie zwiększona.

Tabela 1

Zaburzenia psychiczne i modyfikatory w klasyfikacji DSM IV, których kryteria diagnostyczne uwzględniają zwiększoną lub zmniejszoną aktywność (za: Teicher MH. Actigraphy and motion analysis: new tools for psychiatry. Harv. Rev. Psychiatr. 1995; 3: 18–35)

Podniecenie psychoruchowe, nadpobudliwość, podniecenie katatoniczne, niepokój
<p>ADHD</p> <p>Kryteria objawowe</p> <p>Alkoholowy zespół odstawieniny (AZO)</p> <p>Zespół odstawieniny amfetaminowej (owadkam) pochodnym()</p> <p>Zespół odstawieniny amfetaminowej (owadk)w pochodnych)</p> <p>Nadużywanie i zespół odstawieniny</p> <p>Nadużywanie i zespół odstawieniny</p> <p>Zespół odstawieniny kokainowej</p> <p>Zespół odstawieniny nikotynowej</p> <p>Nadużywanie i zespół odstawieniny</p> <p>Nadużywanie i zespół odstawieniny (substancjami pochodnymi)</p> <p>Zespół odstawieniny po odstawieniu uspokajających, nasennych, przeciwbólowych</p> <p>Schizofrenia katatoniczna</p> <p>Krótkotrwałe zaburzenia psychiatryczne</p> <p>Epizod „dużej” depresji</p> <p>Choroba afektywna dwubiegunowa, epizod maniakalny</p> <p>Choroba afektywna dwubiegunowa, epizod hypomaniczny</p> <p>Cyklotymia</p> <p>Objawy melancholizacji w przebiegu „dużej” depresji lub w chorobie afektywnej dwubiegunowej</p> <p>Objawy katatonizacji w „dużej” depresji lub chorobie afektywnej dwubiegunowej</p> <p>Certe zaburzenia porażkowe</p> <p>Zaburzenia lękowe uogólnione</p> <p>Hazard patologiczny</p> <p>Certe objawy paranoicznych (kryteria badawcze)</p> <p>Depresja „mała” (kryteria badawcze)</p> <p>Krótkotrwałe zaburzenia (kryteria badawcze)</p>
Spowolnienie psychoruchowe, zahamowanie lub stupor katatoniczny
<p>Zespół Reita</p> <p>Kryteria objawowe</p> <p>Nadużywanie i zespół odstawieniny amfetaminowej</p> <p>Zespół odstawieniny amfetaminowej</p> <p>Nadużywanie i zespół odstawieniny</p> <p>Zespół odstawieniny kokainowej</p> <p>Intoksykacja wódką</p> <p>Nadużywanie i zespół odstawieniny</p> <p>Schizofrenia katatoniczna</p> <p>Krótkotrwałe zaburzenia psychiatryczne</p> <p>Epizod „dużej” depresji</p>

Choroba afektywna dwubiegunowa, epizod depresyjny
 Dysomnia
 Objawy melancholizacyjne w przebiegu „długiej” depresji lub choroby afektywnej dwubiegunowej
 Objawy katatoniczne w przebiegu „długiej” depresji lub choroby afektywnej dwubiegunowej
 Parkinsonizm organiczny (kryteria badawcze)
 Zespół napięcia przedmiesiączkowego (kryteria badawcze)
 Mieszane zaburzenia lękowo-depresyjne (kryteria badawcze)
 Depresja „mroźna” (kryteria badawcze)
 Kłótnia depresyjna reaktywna (kryteria badawcze)



Zdj. 1. Wygląd typowego aktygrafu (Ambulatory Monitoring, Inc.)

Obecnie, dzięki zastosowaniu nowoczesnych technik, aktywność ruchową możemy mierzyć precyzyjnie, a jednocześnie w sposób nieskomplikowany. Badaniem umożliwiającym stały, obiektywny pomiar aktywności ruchowej jest aktygrafia. Polega ona na mierzeniu liczby ruchów za pomocą niewielkiego przyrządu – aktygrafu (zwanego też aktometrem), który badany może nosić jak zegarek – na nadgarstku (zdj. 1). Zaletą tego badania jest możliwość obiektywnej, długotrwałej i powtarzalnej oceny aktywności ruchowej. Badania aktygraficzne znalazły zastosowanie w wielu różnych gałęziach medycyny: głównie w neurologii (zespół niespokojnych nóg [1], choroba okresowych ruchów kończyn [2,1], parkinsonizm, choroba Alzheimera [3], fibromialgia [4], zespół przewlekłego zmęczenia [5]) i w psychiatrii (zaburzenia snu, choroby afektywne, ADHD, schizofrenia, zaburzenia odżywiania się, zaburzenia psychiczne u osób w wieku podeszłym [6, 3]) oraz pochodnych dziedzinach: chronobiologii i psychofarmakologii. Są także znane w internie (nadciśnienie tętnicze [7, 8], zespół bezdechów śródśennych [9, 10]), anestezjologii i chirurgii (ból przewlekły [11,12], stan po operacjach chirurgicznych [13, 14, 15]), położnictwie (ciąża i okres poporodowy) i wielu innych. Opracowanie niniejsze dotyczy jednak przede wszystkim zastosowania aktygrafii w psychiatrii i jest przeglądem badań opublikowanych w literaturze medycznej na ten temat.

Metoda

Artykuł *Zastosowanie aktygrafii w psychiatrii* został opracowany na podstawie przeglądu komputerowej bazy danych MEDLINE zawierających słowa kluczowe najczęściej używane w anglojęzycznej literaturze dotyczącej aktygrafii: *wrist actigraphy*, *actometry*, *motor activity measurement*, *locomotor activity*, *psychiatry*.

Badania aktywności ruchowej za pomocą aktygrafii są prowadzone z powodzeniem już od ponad 25 lat. Postęp technologiczny umożliwił zastosowanie niewielkich urządzeń – aktygrafów, które w sposób ciągły i nieinwazyjny mogą monitorować aktywność ruchową człowieka nie tylko w warunkach laboratoryjnych, ale też przede wszystkim w jego naturalnym środowisku: w domu, w pracy czy w szkole. Aktygraf jest urządzeniem elektronicznym, które za pomocą układu dokładnych czujników przyspieszenia – akcelerometrów – przekształca ruchy w każdej osi na sygnał elektryczny. Możliwe jest to dzięki piezoelektrycznemu przetwornikowi umieszczonego wewnątrz. Przyspieszenia większe niż 0,1 g (lub 0,01 g – w czulszych aparatach) są filtrowane (zwykle w zakresie 0,25 – 3,0 Hz) i scalane w zdefiniowane wcześniej jednostki czasowe (*epoch length*) – długości przedziałów czasowych.

Długość przedziału czasowego (*epoch length* – data resolution)

Przedział czasowy (*epoch*) jest jednostką czasu, w trakcie której aktygraf zbiera dane przez pewien okres przed ich zmagazynowaniem w pamięci stałej. Nie należy jej mylić z częstotliwością próbkowania (*sampling rate*), której wartość jest zwykle stała i wynosi 10 Hz (lub 16 Hz dla aktygrafów z serii MicroMini – Ambulatory Monitoring Inc.). W praktyce długość przedziału czasowego może przyjmować wartości od 1 sekundy do 10 minut (możliwe do zdefiniowania przez użytkownika, w zależności od typu urządzenia). Im większa długość przedziału czasowego jest wybrana, tym dłużej aktygraf może zbierać dane, aż do wypełnienia całej pojemności pamięci. Mniejsza wartość *epoch length* pozwala na zgromadzenie bardziej specyficznych informacji, ale przez krótszy czas. Zazwyczaj standardem jest długość przedziału czasowego (*epoch length*) ustawiona na minutę, jednak w niektórych badaniach (np. chorobie okresowych ruchów kończyn) potrzebna jest lepsza rozdzielczość. Zazwyczaj dobrze jest w pełni wykorzystać zasoby pamięci aparatu i wybrać taką wartość długości przedziału czasowego, która pozwoli optymalnie wypełnić pamięć w czasie, na jaki jest planowane badanie.

Urządzenie, w zależności od modelu, może pracować w kilku różnych trybach (tab. 2, rys. 1). Wybór trybu pracy jest uwarunkowany możliwościami technicznymi urządzenia (niektóre umożliwiają zbieranie informacji w kilku różnych trybach, w innych jest on z góry zdefiniowany) i informacjami, jakie chcemy uzyskać [16].

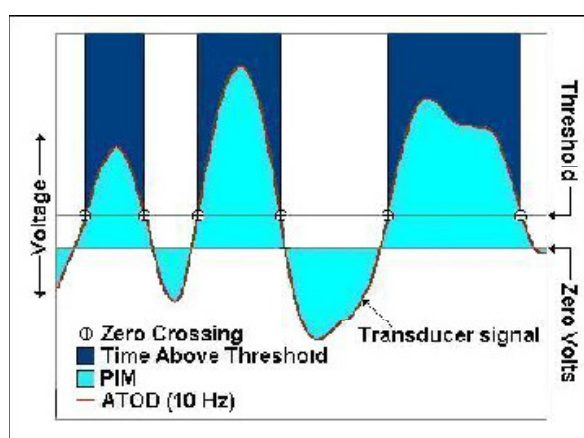
Wszystkie zarejestrowane dane w stanie surowym, jak również informacje o początku i końcu zbierania informacji, o przedziałach próbkowania, trybie funkcjonowania, długości przedziału czasowego są zapisywane i przechowywane w pamięci stałej urządzenia (wynoszącej najczęściej 32 lub 64 kb). Następnie, po zakończeniu badania, mogą być przesłane do komputera. Tam zostają poddane obróbce za pomocą odpowiednich programów oraz przedstawione w postaci liczbowej i/lub graficznej jako aktygram, czyli zapis aktywności ruchowej (rys. 2).

Aktygraf na czas badania najczęściej mocuje się jak zegarek, na nadgarstku ręki niedominującej (*wrist actigraphy*) (zbieranie informacji o uogólnionych ruchach całego ciała i jednocześnie z dystalnych części kończyn górnych). Wybór ręki jest ważny ze względu na znaczące różnice odczytów, jakie możemy otrzymać z aktygrafów

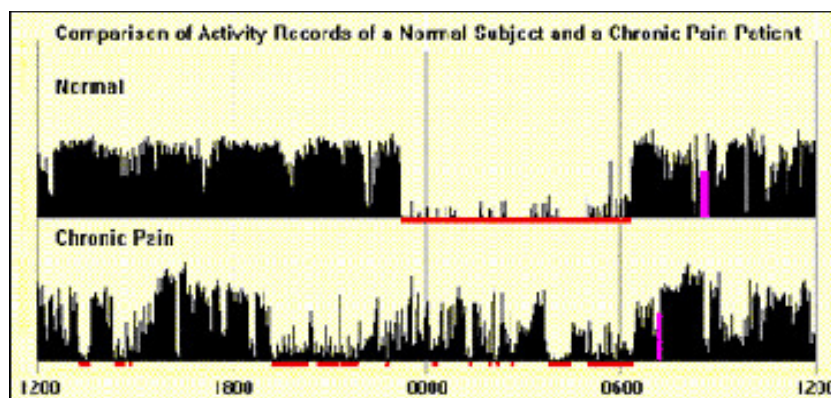
Tabela 2

Tryby pracy aktygrafu (*operating modes*)

Tryb ATOD
Niektóre aktygrafy (np. model ULTRA Ambulatory Monitoring, Inc.) mają możliwość odczytowania zmian aktywności w postaci sygnału analogowego (z częstotliwością próbkowania 10 Hz). Użyczenie powyższych metod dostarcza przynajmniej kilka godzin informacji o aktywności lub analogowej.
Tryb Zero Crossing (ZC)
Tuż mierzony sygnał jest porównywany z progiem czułości (zwykle ustawionym na 0,15 przez producenta). Każda momentowa wartość napięcia przekracza się zwrócić do 0,5 V (zwykle 1,5 V przy 10 Hz). Jest mierzona w tym czasie w pamięci urządzenia na czas określony długością epoch length. Tryb pracy Zero Crossing mierzy więc częstotliwość zerowania.
Tryb Time-Above-Threshold (TAT)
W tym trybie w ciągu każdej epoch jest gromadzona informacja o ilości czasu powyżej ustalonego progu czułości (z częstotliwością 1/10 sek.). Time-Above-Threshold jest miarą czasu spędzonego w ruchu (w lit. ang. zwanym też duty-cycle).
Tryb Dual
Dane typu ZC i TAT mogą być zbierane jednocześnie w trybie zwanym DUAL. Można oczywiście mieć niektóre urządzenia, że każdym razem te dwie informacje (TAT i ZC) są jednocześnie rejestrowane w jednym przedziale czasowym (epoch). Czasem to oczywiste, że pomiędzy tym trybami pracy jest pewna dwuznaczność; w jakimkolwiek trybie typu single.
Tryb Proportional Integrating Measure (PIM)
Jest to pomiar o wysokiej rozdzielczości (maksymalna wartość próbkowania to 32000), w którym mierzy się obciążenie po przekroczeniu na wartości bezwzględne przewodzonego sygnału. Tryb Proportional Integrating Measure jest miarą poziomu aktywności lub energii ruchu.
Tri-Mode (PZT)
W tej metodzie wykorzystane są jednocześnie trzy tryby pracy: Proportional Integrating Measure, Zero Crossing i Time-Above-Threshold. Jest to stosowane, gdy chcemy jednocześnie uzyskać informacje na temat częstotliwości, czasu trwania i energii ruchu.



Rys. 1. Tryby pracy aktygrafu
(na podstawie Action-W, User's Guide, Version 2.0, Ambulatory Monitoring, Inc.) 2000



Rys. 2. Aktygram – graficznie przedstawiony zapis dobowej aktywności osoby zdrowej i z bólem przewlekłym (wysokość czarnych linii odpowiada nasileniu aktywności, kolorem szarym zaznaczono okresy zmniejszonej aktywności, u osoby zdrowej prawdopodobnie odpowiadające czasowi snu) wygenerowany przez program Action-W, User's Guide Version 2.0, Ambulatory Monitoring, Inc., 2000

założonych na prawą bądź lewą rękę u tej samej osoby [17]. Autorzy, Nagels i wsp., wykazali również w swym badaniu (przeprowadzonym wśród 190 zdrowych ochotników, którym zakładano aktygraf na obie ręce jednocześnie), że aktygrafia może być użyteczna w odróżnianiu ręki dominującej od niedominującej.

Możliwe jest także noszenie urządzenia w innych miejscach, np. wokół kostki u nogi (monitorowanie okresowych ruchów kończyn dolnych podczas snu), w talii na pasku (ma zaletę głównie w czasie badania aktywności daytimej i u dzieci).

Czas, na jaki zakłada się urządzenie, jest zależny od celu badania. W niektórych przypadkach wystarczy kilkadziesiąt minut (badanie aktywności dzieci z ADHD w czasie testu uwagi ciągłej) [18, 19], w innych (głównie w chronobiologii) nieprzerwany czas badania może wynosić nawet kilkanaście dni, a jest ograniczony właściwie tylko pojemnością pamięci urządzenia. W badaniach osób z zaburzeniami snu standard to co najmniej 72-godzinny okres badania. W celu analizy rytmów biologicznych jest on znacznie dłuższy.

Bardziej zaawansowane aparaty, oprócz zliczania samej aktywności, mogą monitorować też inne parametry, w związku z tym, że wyposaża się je dodatkowo w czujnik temperatury ciała badanej osoby, detektor światła, hałasu lub możliwość wpisywania przez osobę badaną w trakcie pomiaru dodatkowych informacji (o rodzaju aktywności, nastroju w konkretnej chwili itp.).

Zastosowanie aktygrafii w psychiatrii

Badanie snu

Początki obserwacji z użyciem aktygrafu dotyczyły przede wszystkim badań nad snem, gdy zauważono, że aktywność ruchowa (podobnie jak inne parametry fizjologicz-

ne typu tętno, ciśnienie tętnicze krwi, saturacja itp.) koreluje ze stanem sen/czuwanie. Pierwsze badania przeprowadzano metodą polisomnograficzną (PSG), stacjonarnie, w warunkach laboratoryjnych. Ma to jednak pewne wady. Zastosowanie PSG jest możliwe właściwie tylko w wyposażonym w odpowiedni sprzęt ośrodka, wymaga odpowiednio przeszkolonego personelu technicznego. Sen w takich sztucznych warunkach nie zawsze odpowiada rzeczywistości, zwykle jest związany z efektem pierwszej nocy. Takich niedogodności nie ma aktygrafia. Pomiar tą metodą są wielokrotnie tańsze i możliwe w warunkach ambulatoryjnych. Warunki badania są identyczne z naturalnymi – bez elektrod na głowie i wielu czujników na ciele, a zamiast tego jedno małe urządzenie na nadgarstku przypominające zegarek, nie mające większego wpływu na jakość snu. Otrzymane tym sposobem wyniki są o wiele prostsze do analizy.

Aktygrafia w badaniach snu umożliwia zbieranie danych na temat wskaźnika sen/czuwanie, efektywności snu, latencji snu, całkowitego czasu snu, fragmentacji snu, czasu bezruchu w łóżku, całkowitego i średniego poziomu aktywności, aktywności ruchowej podczas snu [20].

Tyle teoria, ale w praktyce nie wszystko jest takie proste.

Jean-Luis i wsp. w swej pracy z 1996 r. [21] opracowali metodę pozwalającą w dość dokładny sposób odróżnić w zapisach aktygraficznych okresy snu od czuwania. Przeprowadzili badanie wśród 20 zdrowych osób stosując polisomnografię (PSG) i aktyografię jednocześnie. Biorąc całkowity czas snu (*TST – total sleep time*) za punkt odniesienia, porównywali zapisy polisomnograficzne i aktygraficzne. Uzyskując ostatecznie zgodność obu metod w identyfikacji TST na poziomie 97%, opracowali algorytm pozwalający z dużą precyzją zidentyfikować czas snu i czuwania. Należy jednak podkreślić, że tak duża porównywalność z badaniem PSG została tu wykazana w populacji osób bez zaburzeń snu.

Opracowano wiele algorytmów pozwalających automatycznie odróżniać stany sen/czuwanie. W badaniach tych, prowadzonych przez różnych naukowców, uzyskiwano porównywalność z zapisami EEG w przedziale 85–95%. Najczęściej używany jest obecnie w badaniach algorytm Cole'a [22]. Używali go różni autorzy, m.in. Shinkoda i wsp. [23], którzy zidentyfikowane stany sen/czuwanie za pomocą algorytmu Cole'a z zapisów aktygraficznych porównali z polisomnograficznymi, uzyskując zgodność 96,9%. Dodatkowo stwierdzili, że jest możliwe na podstawie badania aktygrafem odróżnienie rodzaju aktywności w ciągu dnia (bieganie, szybkie i wolne chodzenie, jedzenie, stanie, czytanie, leżenie). Wskazywałoby to na dużą użyteczność tej metody również w ocenie aktywności dziennej.

Metoda ta, jako nieinwazyjna i obiektywna, jest rutynowo używana przez innych autorów w badaniach osób najmłodszych. Wiarygodność identyfikacji stanów sen/czuwanie została potwierdzona u dzieci i niemowląt w pracy Sadeh [24], w której zauważono również, że dzieci są szczególnie wrażliwe na zmianę warunków snu związanych z badaniem i nie sprawdzają się u nich metody badania snu w warunkach laboratoryjnych, a także, że metody kwestionariuszowe oceny snu u dzieci dają mało wiarygodne wyniki.

Nie tylko identyfikacja, ale również jakość snu mierzona u dzieci aktygraficznie wydaje się rzetelna i służy do porównania z innymi objawami psychopatologicznymi.

W badaniu Aronen i wsp. [25] korelowała ona z obecnością bądź brakiem objawów zaburzeń psychicznych zbadanych za pomocą kwestionariuszy z grupy CBCL (*Child Behavior Checklist*) dla rodziców i nauczycieli. W pracy tej autorzy postawili hipotezę, że zachowania destrukcyjne dzieci wynikają częściowo z ich niewłaściwego snu. Okazało się, że obiektywnie zmierzony czas snu badanych dzieci był ściśle związany z wynikami całkowitej skali zachowań problemowych kwestionariusza dla nauczycieli, natomiast parametry snu nie korelowały z wynikami kwestionariuszy dla rodziców. Ważnym założeniem było tu obiektywne zbadanie snu w warunkach nielaboratoryjnych, co umożliwiła właśnie aktygrafia. W badaniu Steenari i wsp. [26] jakość snu mierzona obiektywnie tą metodą korelowała ze sprawnością pamięci operacyjnej dzieci.

Są też jednak prace, w których autorzy nie potwierdzają tak wysokich wartości korelacji pomiędzy aktygrafią a innymi metodami oceny snu, np. na podstawie dzienniczka snu (*sleep log*). Badanie Steven i wsp. [za: 27] przeprowadzone w grupie 49 niewidomych dorosłych osób w naturalnym środowisku (w celu porównania danych aktygraficznych i subiektywnych) wykazało znaczne rozbieżności pomiędzy zmierzonymi obiema metodami parametrami snu. Monitory aktywności (a właściwie zastosowane tu algorytmy oceny) miały tendencje do przeszacowywania długości snu z powodu włączania do niego okresów bezruchu przed zaśnięciem (niektórzy pacjenci np. słuchali w łóżku muzyki) i po przebudzeniu. Dlatego też tak ważne w ocenie aktygraficznych parametrów snu jest zwrócenie uwagi na dzienniczek aktywności prowadzony przez pacjenta i uwzględnienie informacji z niego w analizie.

Niektórzy pacjenci ruszają się znacznie w czasie snu, co w zapisie aktygraficznym może być trudne do odróżnienia od stanu czuwania. Podobnie jest z rejestrowaną w nocy z nóg aktywnością u osób z okresowymi ruchami kończyn. Z drugiej strony pacjenci cierpiący na bezsenność, szczególnie ci przeszkoleni w technikach relaksacyjnych lub medytacji jogi, potrafią przez dłuższy czas pozostawać w bezruchu nie śpiąc, np. w wyniku depresji [28, 29], co łatwo jest pomylić ze snem. Nie do oceny jest też czas bezruchu upływający od położenia się do łóżka do momentu zaśnięcia – w tym przypadku możliwy do pomylenia z czasem snu. Przyczyną artefaktów mogą być nawet ruchy oddechowe (jeśli pacjent trzyma rękę na brzuchu w trakcie snu), łóżko wodne czy partner śpiący obok [29].

Tak więc widać, że stosowanie metod do automatycznego odróżniania stanu snu od czuwania ma swoje ograniczenia i wymaga uwzględnienia różnych sytuacji.

W wielu publikacjach przewija się przekonanie, że aktygrafia może być z powodzeniem stosowana w populacyjnych badaniach snu, ze względu na swoją konkurencyjną w porównaniu z PSG cenę i dostępność. Praca Jean-Luis i wsp. [30], w której analizowano zapisy aktygraficzne snu w grupie 32 zdrowych osób, pokazała znaczące różnice pomiędzy snem kobiet a mężczyzn.

Aktygrafia nadaje się też dobrze do oceny jakości snu i jego zmian w trakcie badań z zastosowaniem środków mających ten sen poprawić. Garfinkel i wsp. [31] kontrolowali zmiany jakości snu, w grupie 12 osób w podeszłym wieku (średnia wieku 76 lat) z zaburzeniami snu, po 3-tygodniowej kuracji melatoniną. Badanie aktygraficzne snu przed rozpoczęciem i po zakończeniu podawania melatoniny pozwoliło wykazać, że

poprawiła się istotnie jakość snu, zmniejszyła się liczba przebudzeń, uległa skróceniu latencja snu, nie uległ zmianie całkowity czas snu.

Aktygraficzne badania snu nie zastępują całkowicie polisomnografii. Ich wartość i przydatność zostały jednak potwierdzone w wielu badaniach. Zwykle są uzupełnieniem PSG, jeśli same nie wystarczają do zebrania potrzebnych informacji (np. na temat architektury snu). Nie stanowią elementu rutynowej diagnozy zaburzeń snu, służą częściej do ich monitorowania, ze wszystkimi swoimi zaletami i ograniczeniami. Powinny być stosowane w połączeniu z subiektywnymi metodami oceny snu – dziennikiem, w którym pacjent raportuje zmiany swej aktywności w ciągu doby, często trudne do odróżnienia w aktygramie bez takich dodatkowych informacji (np. krótka drzemka w ciągu dnia czy czas spędzony biernie przed telewizorem). Amerykańskie Towarzystwo Zaburzeń Snu zaleca zakładanie aktygrafu na 3 kolejne 24-godzinne okresy oraz wzrokową ocenę i analizę aktygramu, a metody automatyczne – jako dodatkowe [32, 33]. Rolę aktygrafii w badaniach snu i chronobiologii przedstawia przeglądowy artykuł Anconi-Israel i wsp. [34].

ADHD

Zespół nadpobudliwości psychoruchowej z zaburzeniami uwagi (ADHD) charakteryzuje się objawami z trzech grup: zaburzeniami uwagi, impulsywnością i nadruchliwością. Kryteria rozpoznania są ściśle zdefiniowane, jednak opierają się tylko na subiektywnej ocenie lekarza na podstawie obserwacji pacjenta i wywiadu. Nie istnieje żaden test diagnostyczny pozwalający postawić rozpoznanie ADHD. Dużym problemem jest fakt, że nadmierna ruchliwość może być na pewien krótki czas powstrzymana przez dziecko, szczególnie w nowych, trudnych sytuacjach, takich jak np. pierwszorazowe badanie w gabinecie lekarskim (stąd też informacje o zachowaniu pacjenta zbiera się od osób, które mają z nim dłuższy kontakt w jego naturalnym środowisku, w domu, szkole). Badania polegające na zliczaniu ruchów dzieci z ADHD, po nagraniu ich na taśmę, prowadzono wielokrotnie (np. metoda motoskopiczno-motometryczna zastosowana w pracy Zyss i wsp.) [35]. Porrino [36] jako pierwszy obiektywnie udowodnił, że dzieci z ADHD są bardziej ruchliwe, zarówno w dzień, jak i w nocy, w porównaniu z grupą swoich zdrowych rówieśników. Badania swoje przeprowadził metodą aktygrafii. Wykazał również w ten sposób skuteczność leków psychostymulujących w zmniejszeniu aktywności. Podobne badania przeprowadzali też inni, głównie Teicher i wsp. [18, 19]. Metaanaliza badań z zastosowaniem aktygrafii wskazuje na zwiększoną aktywność ruchową u pacjentów z ADHD [18]. Niektórzy badacze, np. Daine i wsp. [37], próbowali określić, czy aktygrafia identyfikuje podtypy ADHD (I typ z przewagą zaburzeń koncentracji uwagi, II typ z przewagą nadpobudliwości, III typ – mieszany). Wyniki badań nie wykazały, by poziom aktywności różnił poszczególne podtypy ADHD, jednak zaprzeczyło to też sugestiom wysuwanych w DSM IV, że dzieci z podtypem mieszanym ADHD są bardziej aktywne niż te z przewagą zaburzeń uwagi.

Badania powyższe potwierdzają, że aktygrafia może być pomocna w obiektywnej diagnozie i ocenie odpowiedzi na leczenie ADHD.

Schizofrenia

U osób ze schizofrenią, oprócz objawów osiowych tej choroby, stwierdza się również zaburzenia ilościowe aktywności ruchowej. Nasilenie aktywności i wynikające z niej zmiany jakościowe zmieniają się od skrajnej agitacji, występującej w stanie pobudzenia katatonicznego i w nagłych psychotycznych zaostrzeniach choroby, aż do stanów izolacji i braku aktywności, występujących w osłupieniu katatonicznym lub u chorych „zalegających”, z długotrwałym pobytem w szpitalu psychiatrycznym. Niektóre zaburzenia czynności ruchowych i zmiany zachowania mogą być związane z farmakologicznym leczeniem schizofrenii. Akatyzyja, bradykinezja oraz późne dyskinezje są związane raczej z działaniem leków neuroleptycznych niż z samą schizofrenią [38]. Również tutaj zastosowanie znaleźć mogą metody obiektywnej oceny aktywności ruchowej. Jednak badania za pomocą aktygrafii w schizofrenii były prowadzone dość rzadko i dotyczyły głównie monitorowania działań ubocznych leków. Potwierdziły one użyteczność aktygrafii w diagnozie i monitorowaniu akatyzyi wywołanej neuroleptykami. Akatyzyja jest związana z różnorodną aktywnością podczas odpoczynku i objawia się w aktygramach jako okresowa, rytmiczna (z częstością 0,7–1,6 Hz) aktywność ruchowa dolnych kończyn wzrastająca w czasie zapisu [39]. Badanie to jest szczególnie użyteczne przy rozpoznaniu łatwej do przeoczenia akatyzyi maskowanej przez hypokinezę (pacjent odczuwa silny niepokój wewnętrzny i chęć ruchu, ale jest zahamowany w widoczny dla badającego sposób) [40].

Pacjenci ze schizofrenią mają często zaburzony rytm snu i czuwania. Nie tylko z powodu organicznego zaburzenia rytmów biologicznych, ale też w wyniku zmian zachowania. Ze względu na objawy negatywne, zwykle nie są oni w stanie zachować prawidłowej regularności aktywności dziennej, potrzebnej do właściwego funkcjonowania. Nauczenie właściwej struktury dnia jest jednym z celów terapii schizofrenii. Pomiary z udziałem aktygrafii, oceniające taką dzienną aktywność, mogą służyć do oceny treningu umiejętności społecznych pacjentów ze schizofrenią [41].

Badania naukowe z użyciem metod polisomnograficznych są dosyć trudne u pacjentów ze schizofrenią, ze względu na częsty brak współpracy tych osób. Stąd też zwykle są przeprowadzane w stosunkowo małych, wyselekcjonowanych grupach. Aktygrafia umożliwia przebadanie dużej grupy pacjentów nie wymagając przy tym ich współpracy. W jednej z prac autorzy oceniali lateralizację aktywności motorycznej podczas snu w schizofrenii, używając do tego aktygrafii, i wykazali, że jest ona odmienna niż w grupie zdrowych osób [42]. Tak więc metoda ta może również służyć jako prosty sposób oceny dyskretnych neurodeficytów poznawczych w schizofrenii.

Jadłowstręt psychiczny

Mimo że zwiększona aktywność ruchowa nie jest kryterium diagnostycznym, jest ona częstym objawem opisywanym w przebiegu jadłowstrętu psychicznego (*anorexia nervosa A.N.*). Zjawisko to jest dotychczas mało zbadane, wiąże się nie tylko z zużyciem energii poprzez intensywne ćwiczenia fizyczne, ale też jest traktowane jako pewna nieuświadomiana cecha pacjentek z anoreksją.

Zwykle aktywność pacjentek oceniano metodą subiektywną – kwestionariuszową. Dotychczas tylko nieliczni badacze używali aktygrafii do obiektywnej oceny aktywności ruchowej pacjentek z anoreksją [43–45], uzyskując rozbieżne wyniki. Dalsze badania w tej dziedzinie mogą też pomóc w odpowiedzi na pytanie, jak aktywność ruchowa wpływa na rokowanie w jadłowstręcie psychicznym.

Zaburzenia afektywne

Pobudzenie maniakalne znajduje się wśród kryteriów diagnostycznych epizodu maniakalnego wg DSM IV, natomiast pobudzenie lub zahamowanie psychoruchowe jest jednym z kryteriów epizodu dużej depresji. Wydaje się więc zasadne użycie aktygrafii również w zaburzeniach afektywnych. I rzeczywiście, można znaleźć wiele badań, w których aktywność ruchową mierzono za pomocą aktygrafii [18].

W przypadku depresji badania te udowodniły obiektywnie, że aktywność ruchowa u pacjentów z depresją jest istotnie niższa niż w grupie kontrolnej [46]. Dodatkowo metoda ta pozwoliła potwierdzić, że pacjenci depresyjni w przebiegu choroby afektywnej dwubiegunowej są mniej aktywni od pacjentów z chorobą jednobiegunową [47, 18].

W podobny sposób badany jest również wpływ leków przeciwdepresyjnych na przebieg choroby i zmiany zachowania z nim związane. W jednym z badań [48] Stanley i wsp. porównywali wpływ leczenia fluoksetyną i doksepiną na aktywność ruchową pacjentów w ciągu pierwszych 10 dni kuracji. Wykazali, że pacjenci przyjmujący doksepinę byli istotnie statystycznie mniej aktywni w porównaniu z leczonymi fluoksetyną. Zaletą aktygrafii było tu nieprzerwane monitorowanie poziomu aktywności pacjentów w warunkach domowych, dzięki któremu można było uzyskać informacje o ogólnym zachowaniu, co nie byłoby możliwe za pomocą testów psychometrycznych, przeprowadzanych tylko o określonych porach dnia.

Okazuje się, że subiektywnie oceniana przez pacjentów aktywność ruchowa nie zawsze koreluje ze zmierzoną w sposób obiektywny. W badaniu Lemke i wsp. [49] pacjenci z depresją melancholiczną oceniali się jako mniej aktywni rano niż po południu, podczas gdy badania aktygraficzne pokazały co innego.

Metody aktygraficzne w zaburzeniach afektywnych pozwalają też na badanie zaburzeń rytmów biologicznych charakterystycznych dla ich przebiegu [50].

Chronobiologia

Nieprawidłowości rytmów biologicznych są szczególnie częste w zaburzeniach afektywnych [51] i chorobach wieku podeszłego, ale też mogą być wywołane wpływem czynników zewnętrznych, np. u pracowników zmianowych [52], u osób, które przekroczyły strefę czasową podczas podróży kontynentalnych (efekt jet-lag), czy kosmonautów na statkach kosmicznych [53]. Ze względu na możliwość nieprzerwanego monitorowania aktywności w warunkach naturalnych przez wiele dni, aktygrafia wydaje się idealnym narzędziem w chronobiologii. Służy przede wszystkim do badania zaburzeń rytmów okołodobowych snu i czuwania. Szczególnie użyteczne jest tu

wykorzystanie urządzeń zaopatrzonych dodatkowo w detektor światła, którego natężenie jest monitorowane równoległe z aktywnością ruchową, zgodnie z założeniem, że rytmy cirkadianne podlegają również kontroli czynników zewnętrznych, z których najsilniejszym jest światło. Taki jednoczesny pomiar możliwy jest np. za pomocą aparatu Actillum (Ambulatory Monitoring Inc.).

Zmiany w rytmie snu i czuwania mogą zostać w prosty sposób wykryte już przy wzrokowej ocenie aktygramu. Zwykle jednak analizuje się go również za pomocą specjalnie do tego celu stworzonych programów (np. Action 3).

Zaburzenia snu u pacjentów z otępieniem czołowo-skroniowym i chorobą Alzheimera są wynikiem nieprawidłowości w funkcjonowaniu stymulatora rytmów okołodobowych. Dzięki badaniom aktygraficznym udało się wykazać różnice w obu grupach: u chorych na Alzheimera istnieje opóźnienie fazy aktywności, a w przypadku FTD rytm aktywności jest wysoce pofragmentowany, a faza aktywności jest wcześniej [3]. Podobne badania w grupie osób w podeszłym wieku, tym razem ze schizofrenią (też cierpiących na zaburzenia rytmu snu), również potwierdziły istnienie zaburzeń rytmów okołodobowych. Ich geneza jest jednak odmienna, duży wpływ na nie mają czynniki związane ze stylem życia, zachowaniem, przyjmowaniem leków i samą schizofrenią [54].

Metoda ta umożliwia nawet ocenę rytmów okołodobowych w tak odmiennych od ziemskich warunkach, jak przestrzeń kosmiczna (badania u kosmonautów) [53].

Psychofarmakologia, badania działania leków

Powszechnie znany jest wpływ niektórych leków, głównie psychotropowych, na aktywność psychomotoryczną. Niektóre z nich zmieniają głównie długość i jakość snu (zmiany w strukturze snu, wpływające na zmianę aktywności podczas snu), inne powodują też zmianę zachowania w ciągu dnia (powodując mniejszą bądź większą sedację). Obecnie można to wykazać obiektywnie i zmierzyć. Może do tego służyć aktygrafia [28].

Z powodzeniem stosuje się ją w badaniu wpływu różnych leków nasennych (głównie z grupy BDZ, ale też innych preparatów mogących ten sen modyfikować, np. melatonina) na parametry snu.

Używa się jej również do oceny sedacji bądź zmiany pobudzenia w ciągu dnia spowodowanej lekami np. przeciwdepresyjnymi (np. TPLD i SSRI) u pacjentów z depresją [48] i u zdrowych wolontariuszy [55], albo też neuroleptykami (w celu oceny akatyzy) [39].

Liczne badania potwierdzają użyteczność aktygrafii w psychofarmakologii, jako metody pozwalającej zmierzyć efekt działania leków zarówno w grupach zdrowych ochotników, jak i pacjentów. Pokazują jednocześnie, że jest ona porównywalna z innymi, subiektywnymi i obiektywnymi metodami oceny aktywności. Podkreśla się również, że możliwe jest dzięki aktygrafii mierzenie aktywności ruchowej w sposób nieprzerwany nawet przez wiele dni, co daje możliwość oceny zmian długofalowych wywołanych lekami. Dokładniejsze informacje na ten temat znajdują się w przeglądowym artykule dotyczącym zastosowania aktygrafii w psychofarmakologii [56].

Pułapki i ograniczenia techniczne metody

Możemy się wydawać, że aktygrafia jest idealną metodą badawczą, którą bez żadnych ograniczeń można by stosować u wszystkich w diagnostyce i badaniach poziomu aktywności. Niestety tak nie jest. Dużą wadą tej metody, przynajmniej w polskich warunkach, pozostaje jej dostępność. W aktygrafy są wyposażone jedynie większe ośrodki naukowe. Nie wynika to tylko z ceny urządzenia (najtańsze urządzenie można kupić za ok. 500 dolarów), ale głównie z powodu małego spopularyzowania tej metody.

Przeszkodą są również ograniczenia techniczne. Tak jak większość urządzeń elektronicznych, również i to jest dość wrażliwe na utratę danych z powodu uszkodzenia mechanicznego, wyczerpania się baterii, wilgoci. Mimo że prawie wszystkie dostępne urządzenia są wodoodporne, wilgoć jest jedną z częstszych przyczyn utraty danych [28].

Pewnym ograniczeniem jest też możliwość zarejestrowania różnych artefaktów, np. „aktygraficznej ciszy”, gdy badana osoba chwilowo zdjęła aktygraf (np. kąpiel). Okresy te powinny być odnotowane i wykluczone z analizy, aby nie zaburzyć ostatecznego wyniku. Istotnym ułatwieniem w tym wypadku (badany nie zawsze musi pamiętać o odnotowaniu godziny, kiedy nie nosił aktygrafu) jest stosowany w niektórych urządzeniach czujnik temperatury powierzchni skóry, mówiący o tym, czy urządzenie w danej chwili było założone. Innym artefaktem będzie też np. aktywność zliczona podczas czytania gazety w jadącym samochodzie, w trakcie której aktygraf odnotuje ruch i drgania pojazdu, a nie siedzącego w nim człowieka.

Na temat trudności z ustaleniem stanu sen/czuwanie była już mowa wcześniej.

Dane z różnych prac naukowych z zastosowaniem metody aktygrafii są często trudne do porównania. Dzieje się tak ze względu na wielość dostępnych modeli urządzenia, jak również możliwość ustawienia różnych parametrów wyjściowych i sposobu rejestrowania aktywności, oraz dalszej jej obróbki (autorzy prac często używają stworzonych przez siebie algorytmów np. do analizy czasu snu i czuwania, czy rytmów okołodobowych). Pułapką może być nawet użycie aktygrafów dwóch różnych producentów do badania jednej grupy pacjentów [57]. Jak na razie, nie istnieją również żadne „zakresy wartości prawidłowych ruchu” mierzonych w ten sposób, trudno jest więc ustalić, czy ktoś poruszał się „w normie”, czy też ją przekroczył. Pollack i wsp. [57] apelują w swej pracy o utworzenie standardów badań aktygraficznych oraz przedstawianie wyników poziomu aktywności w fizycznych jednostkach miary (g dla przyspieszenia i j »dzul« dla energii).

Podsumowanie

Przegląd badań z zastosowaniem aktygrafii przedstawiony powyżej nie jest w żadnym razie wyczerpujący. Artykułów dotyczących tego tematu można znaleźć kilkaset. Tutaj zostały tylko zasygnalizowane te zagadnienia, w których metoda aktygrafii jest z powodzeniem wykorzystywana i sprawdzona. Potencjalne możliwości zastosowania aktygrafii zależą tylko od inwencji badacza.

Istnieje wiele sposobów mierzenia aktywności ruchowej (*badania kwestionariuszowe, dzienniczki aktywności, monitorowanie fotograficzne, analiza ruchu, badanie wideograficzne, ocena artefaktów ruchowych w EEG, materace wrażliwe na zmiany*

ruchu i ucisku, bed and body transducers, krokometry, stabilimetry, ultrasonograficzne i działające na podczerwień detektory ruchu). Aktygrafia łączy w sobie zalety wielu z nich, jest badaniem obiektywnym, możliwym do przeprowadzenia w naturalnych warunkach domowych, prostym w obsłudze zarówno dla badanych, jak i badających, nieinwazyjnym i stosunkowo niedrogim. Mimo swoich wyżej opisanych ograniczeń może być konkurencyjna w stosunku do innych metod, jeśli jest stosowana świadomie i zgodnie z przeznaczeniem, z uwzględnieniem tego, co tak naprawdę mierzy. Ważne jest też racjonalne podejście do otrzymanych wyników i odpowiedni sposób ich interpretacji.

Ďččělilic' řeňiadróc' â d'ňčočrňdč'

Ňiäidéričl'

Ččělilic' äacämleüüie řeňčaiüüč' +rňüi ířačtärilňň' d'đč eüüäčö d'ňčoč'+lňęčö ířđóřlic' ö.Ňřęčl' ířđóřlic' 'äč' tňň' äřéüé äčřaiüüč'+lňęčč d'řđřelndie d'đč eřičč, äld'dlňňčč, ířääiçáoäččüüč' č n.ä. Ělňiä ččěldlic' äacämleüüie řeňčaiüüč' äiçeräü č ňi-iü ířčäuälňň' řeňiadróc'le Řeňiadrö – ýňi ýýelendüüüé d'đčäüđ äléč'+čüü eřđeřüüö +rňüä, ččěld' tůčé ääččelic' nľř. Ä d'dläčřäřlčšé nňňüü d'dlänňřäelí iäçid čňneläiäřicé ň d'đčělilic'le řeňiadróc' â d'ňčočrňdčč, ä.i. d'đč ířđóřlic' ö nľř, ířääiçáoäččüüč', řčçidödlíčč, íldäüé říđęňčč, ř'ňřęčl' ä öđüüäçüüiäčč é d'ňčöiöřđeřeüüäčč. Íäüóčälíř ňřęčl' éľňiäiëiäč' řeňiadróc'+lňęčö čňneläiäřicé č iäđřic'+líüü äiçeüüüüč' ýňiäi éľňiäř.

Anwendung von Aktigraphie in der Psychiatrie

Zusammenfassung

Eine Änderung der motorischen Aktivität ist eine häufige Erscheinung in vielen psychischen Störungen. Es ist ein wichtiges diagnostisches Parameter in Manie, Depression, ADHD u.a. Die Methode, die erlaubt, die Aktivität präzise und objektiv zu messen, ist Aktigraphie. Aktigraph ist eine elektronische Anlage von Größe einer Uhr, die die Bewegungen des Körpers misst. Im Artikel befindet sich auch eine Studienübersicht mit der Anwendung der Aktigraphie in der Psychiatrie: hauptsächlich bei Schlafstörungen, Schizophrenie, Anorexia nervosa, affektiven Störungen und auch in Chronobiologie und Psychopharmakologie. Es wurden auch die Begrenzungen der Methode und die Methodologie der aktigraphischer Studien besprochen.

L'application de l'actigraphie en psychiatrie

Résumé

Le changement de l'activité motrice est un symptôme fréquent de plusieurs troubles psychiques. Il est un paramètre diagnostique important de la manie, de la dépression, d'ADHD et d'autres troubles. L'actigraphie est une méthode qui permet mesurer l'activité motrice d'une façon précise et objective. L'actigraphe est un petit instrument électronique qui mesure les mouvements du corps. L'article donne une revue des recherches avec l'emploi de l'actigraphe en psychiatrie: troubles du sommeil, ADHD, schizophrénie, anorexie nerveuse, troubles affectifs ainsi que dans la chronobiologie et dans la psychopharmacologie. On présente aussi la méthodologie des recherches actigraphiques et leurs limitations.

Piśmiennictwo

1. Chaudhuri KR, Appiah-Kubi LS, Trenkwalder C. *Restless legs syndrome*. J. Neurol. Neurosurg. Psych. 2001; 71 (2): 143–146.

2. Kazenvadel J, Pollmacher Th, Trankwalder C, Oertel WH, Kohnen R, Kunzel M, Kruger HP. *A new actigraphic assessment method for periodic leg movements (PLM)*. Sleep 1995; 18(8): 689–697.
3. Harper DG, Edward GS, McKee AC, Satin A, Harlan PC, Goldstein R, Volicer L. *Differential circadian rhythm disturbances in men with Alzheimer Disease and frontotemporal degeneration*. Arch. Gen. Psychiatry 2001; 58: 353–360.
4. Korszun A, Young EA, Engleberg NC, Brucksch CB, Greden JF, Crofford LA. *Use of actigraphy for monitoring sleep and activity levels in patients with fibromyalgia*. J. Psychosom. Res. 2002; 52 (6): 439–443.
5. Sisto SA, Tapp WN, Lamanca JJ, Ling W, Korn LR, Nelson AJ, Natelson BH. *Physical activity before and after exercise in women with chronic fatigue syndrome*. QJM 1998; 91(7): 465–473.
6. Ceolim MF, Menna-Barreto L. *Sleep/wake cycle and physical activity in healthy elderly people*. Sleep Res. Online 2000; 3(3): 87–95.
7. Kazoumi Kario, Schwartz EJ, Davidson KW, Pickering TG. *Gender differences in associations of diurnal blood pressure variation, awake physical activity, and sleep quality with negative affect: The work site blood pressure study*. Hypertension 2001; 38 (5): 997–1002.
8. Pickering GT. *Ambulatory physical activity as a determinant of diurnal blood pressure variation*. Hypertension 1999; 34 (4, part 1): 685–691.
9. Middelkoop HAM, Knuistringh AN, Hilten JJ van, Ruwhof CW, Kamphuisen HAC. *Wrist actigraphic assessment of sleep in 116 community based subjects suspected of obstructive sleep apnoea syndrome*. Thorax 1995; 50 (3): 284–289.
10. Elbaz M, Roue GM, Lofaso F, Quera Salva MA. *Utility of actigraphy in the diagnosis of obstructive sleep apnea*. Sleep 2002; 25 (5): 527–531.
11. Lamberg, Lynne. *Patients in pain need round-the-clock care*. Med. News Persp. 1999; 281(8), 24: 689–690.
12. Wilson KG, Watson ST, Currie SR. *Daily diary and ambulatory activity monitoring of sleep in patients with insomnia associated with chronic musculoskeletal pain*. Pain 1998; 75: 75–84.
13. Kain ZN, Mayes LC, Caldwell-Andrews AA, Alexander GM, Krivutza D, Teague B, Wang Shu-Ming. *Sleeping characteristics of children undergoing outpatient elective surgery*. Anesth. 2002; 97 (5): 1093–1101.
14. Patton A, Lawlor D. *Objective assessment of functional improvement after lung volume reduction surgery by measuring daily activity levels with actigraphy*. Lungs 1997; 112 (3) (supl. 3): 124S.
15. Weinbroom AA, Ben-Abraham R, Zomer J. *Wrist actigraphy in anesthesia*. Can. J Anest. 2001; 48 (7): 713–714.
16. Action-W, User's Guide, Version 2.0, Ambulatory Monitoring, Inc., 2000.
17. Nagels G, Marion P, Pickut BA, Timmermans L, Deyn PP de. *Actigraphic evaluation of handedness*. Electroenceph. Clin. Neurophysiol. 1996; 101: 226–232.
18. Teicher MH. *Actigraphy and motion analysis: new tools for psychiatry*. Harv. Rev. Psychiatr. 1995; 3:18–35.
19. Teicher MH, Ito Y, Glod CA, Barber NI. *Objective measurement of hyperactivity and attentional problems in ADHD*. J. Am. Acad. Child Adolesc. Psychiatry 1996; 35 (3): 334–342.
20. Feldstein J. *Actigraphy emerging as a helpful tool*. Advance for sleep, Merion Publications, Inc. 2002, www.advanceforsleep.com.
21. Jean-Luis G, Gizycki H von, Zizi F, Fookson J, Spielman A, Nunes J, Fullivoe R, Taub H. *Determination of sleep and wakefulness with the actigraphic data analysis software (ADAS)*. Sleep 1996; 19 (9): 739–743.
22. Cole R, Kripke D, Gruen W, Mullaney DJ, Gillim JC. *Automatic sleep/wake identification from wrist activity*. Sleep 1992; 13: 461–469.

23. Shinkoda H, Matsumoto K, Hamasaki J, Seo YJ, Park JR, Park KP. *Evaluation of human activities and sleep – wake identification using wrist actigraphy*. Jap. Soc. Sleep Res. Psych. Clin. Neuroscien. 1997; 52: 157–159.
24. Sadeh A. *Actigraphic home-monitoring sleep-disturbed and control infants and young children: A new method for pediatric assessment of sleep–wake patterns*. Pediatr. 1991; 87, 4: 494–499.
25. Aronen ET, Paavonen J, Fjallberg M, Soinen M, Torronen J. *Sleep and psychiatric symptoms in school-age children*. J. Am. Acad. Child Adolesc. Psychiatry 2000; 39 (4): 502–508.
26. Stennari M-R, Vountela V, Paavonen J, Carlson S, Fjallberg M, Aronen ET. *Working memory and sleep in 6- to 13-year-old schoolchildren*. J. Am. Acad. Child Adolesc. Psychiatry 2003; 42 (1): 85–92.
27. Lockley SW, Skene DJ, Ardent J. *Comparison between subjective and actigraphic measurement of sleep and sleep rhythms*. J. Sleep Res. 1999; 8: 175–183.
28. Klösch G, Gruber G, Anderer P, Saletu B. *Activity monitoring in sleep research, medicine and psychopharmacology*. Wien. Klin. Woch. 2001; 113/7–8: 288–295.
29. Sadeh A, Hauri PJ, Kripke DF, Lavie P. *An American Sleep Disorders Association Review: The role of actigraphy in the evaluation of sleep disorders*. Sleep 1995; 18(4): 288–302.
30. Jean-Louis G, Mendlowicz M, Gizycki H, Zizi F, Nunes J. *Assessment of physical activity and sleep by actigraphy: Examination of gender differences*. J. Women’s Health Gender-based Med. 1999; 8 (8): 1113–1117.
31. Garfinkel D, Laudon M, Nof D, Zisapel N. *Improvement of sleep quality in elderly people by controlled-release melatonin*. Lancet 1995; 346(8974) 26: 541–544.
32. *An American Sleep Disorders Association Report: Practice Parameters for the use of Actigraphy in the Clinical Assessment of Sleep Disorders*. Sleep 1995; 18 (4): 258–287.
33. *Standards of Practice Committee of the American Academy of Sleep Medicine: Practice parameters for the role of actigraphy in the study of sleep and circadian rhythms: An update for 2002*. Sleep 2003; 26 (3): 337–341.
34. Ancoli-Israel S, Cole R, Alessi C i in. *The role of actigraphy in the study of sleep and circadian rhythms*. American Academy of Sleep Medicine Review Paper. Sleep 2003; 26 (3):342–392.
35. Zyss T, Hassler F. *Ocena ilościowa aktywności ruchowej dzieci z zespołem hiperkinetycznym*. Psychiatr. Pol. 1992; XXVI (1–2): 44–50.
36. Porrino LJ. *A naturalistic assessment of the motor activity of hyperactive boys*. Arch. Gen. Psychiatry 1983; 40: 688–693.
37. Dane AV, Schacher RJ, Tannock R. *Does actigraphy differentiate ADHD subtypes in a clinical research setting?* J. Am. Acad. Child Adolesc. Psychiatry 2000; 39 (6): 752–760.
38. Scully JH. *Psychiatria*. Wrocław: *Wydanie I polskie pod red. J. Rybakowskiego*. Wydawnictwo Medyczne Urban and Partner; 1998.
39. Tuisku K, Lauerma H, Holi M, Markkula J, Rimon R. *Measuring neuroleptic-induced akathisia by three-channel actometry*. Schizophr. Res. 1999; 40: 105–110.
40. Tuisku K, Lauerma H, Holi MM, Honkonen T, Rimon R. *Akathisia masked by hypokinesia*. Pharmacopsychiatry 2000; 33 (4): 147–149.
41. Haug KJ, Wirz-Justice A, Rössler W. *Actigraphy to measure day structure as a therapeutic variable in the treatment of schizophrenic patients*. Acta Psych. Scand. (supl.) 2000; 102 (407): 91–95.
42. Laurema H, Niskansen L, Lehtinen I, Holmstrom R. *Abnormal lateralization of motor activity during sleep in schizophrenia*. Schizophr. Res. 1994; 14: 65–71.
43. Falk JR, Halami KA, Tryon WW. *Activity measures in anorexia nervosa*. Arch. Gen. Psychiatry 1985; 42: 811–814.
44. Berg C, Eklund S, Eriksson M, Lindberg G, Sodersten P. *A new treatment of anorexia nervosa*.

- Lancet 1996; 31; 348 (9027): 611–612.
45. Wiśniewski A, Złotkowski P, Brzozowska-Binda A, Wolańczyk T, Jasielska G. *Aktygraficzna metoda oceny aktywności ruchowej u pacjentek z jądłowstrętem psychicznym (abstrakt)*. Psychiatr. Pol. (supl.) 2001; XXXV (3): 253.
 46. Wehr TA, Muscettola G, Goodwin FK. *Urinary 3-methoxy-4-hydroxyphenylglycol circadian rhythm. Early timing (phase advance) in manic-depressives compared with normal subjects*. Arch. Gen. Psychiatry 1980; 37: 257–263.
 47. Kupfer DJ, Weiss BL, Foster FG, Detre TP, Delgado J, McPartland R. *Psychomotor activity in affective states*. Arch. Gen. Psychiatry 1974; 30: 765–768.
 48. Stanley N, Fairweather DB, Hindmarch I. *Effects of fluoxetine and dothiepin on 24-hour activity in depressed patients*. Neuropsychobiol. 1999; 39 (10): 44–48.
 49. Lemke MR, Broderick A, Zeitelberg M, Hartmann W. *Motor activity and variation of symptoms intensity in depressed patients*. Neuropsychobiol. 1997; 36(2): 57–61.
 50. Teicher MH, Gold CA, Harper D, Magnus E, Brasher C, Wren F, Pahlavan K. *Locomotor activity in depressed children and adolescents: I. circadian dysregulation*. J. Am. Acad. Child Adolesc. Psychiatry 1993; 32(4): 760–769.
 51. Teicher MH, Glod CA, Magnus E, Harper D, Benson G, Krueger K, McGreenery C. *Circadian rest-activity disturbances in seasonal affective disorder*. Arch. Gen. Psychiatry 1997; 54(2): 124–130.
 52. Kwarecki K, Zuzewicz K. *Charakterystyka snu i dobowego wzoru aktywności lokomotorycznej u pracowników zmianowych, nocnych*. Med. Pracy 2002; 53 (1): 79–84.
 53. Monk TH, Buysse DJ, Rose LR. *Wrist actigraphic measures of sleep in space*. Sleep 1999; 22 (7): 948–954.
 54. Martin J, Jeste DV, Caliguiri MP, Patterson T, Heaton R, Ancoli S. *Actigraphic estimates of circadian rhythms and sleep/wake in older schizophrenia patients*. Schizophr. Res. 2001; 47: 77–86.
 55. Stanley N, Hindmarch I. *Actigraphy can measure antidepressant-induced daytime sedation in healthy volunteers*. Hum. Psychopharm. 1997; 12: 437–443.
 56. Stanley N. *Actigraphy in human psychopharmacology: a review*. Hum. Psychopharm. (2003); 18(1): 39–49.
 57. Pollack ChP, Stokes PE, Wagner DR. *Direct comparison of two widely used activity recorders*. Sleep 1998; 21(2): 207–212.

Otrzymano: 14.04.2003

Zrecenzowano: 18.06.2003

Przyjęto do druku: 25.06.2004

Adres: Klinika Psychiatrii Wieku Rozwojowego
AM

