

EWA WOLAŃSKA*, ADAM WOLAŃSKI**

* Uniwersytet Warszawski, Zakład Logopedii i Emisji Głosu

** Wyższa Szkoła Pedagogiczna im. Janusza Korczaka w Warszawie,
Katedra Pedagogiki i Pedagogiki Specjalnej

Kroje pisma ułatwiające czytanie osobom dyslektycznym

Typefaces that make reading easier for dyslexic people

STRESZCZENIE

Na całym świecie około 10% ludzi ma dysleksję, neurologiczne zaburzenie, które upośledza zdolność danej osoby do czytania i pisania. Istnieją dowody na to, że typograficzna prezentacja dokumentu piśmienniczego ma znaczący wpływ na dostępność tekstu dla osób z dysleksją. Jednym z ważniejszych czynników wpływających na typograficzną czytelność tekstu jest krój pisma i/lub jego odmiana. W artykule przedstawiono proces czytania w perspektywie neurofizjologicznej i psycholingwistycznej. Mimo iż dysleksja związana jest przede wszystkim z deficytami w przetwarzaniu fonologicznym, to zaburzenia przetwarzania wzrokowego również mają wpływ na czynność czytania. Dlatego też przedstawiono symulacje zniekształceń wizualnych, które pomagają wyobrazić sobie, jak drukowany tekst wygląda dla wielu ludzi cierpiących na dysleksję. W drugiej części artykułu przedstawiono powszechnie dostępne kroje pisma, które są przyjazne dla dyslektyków, oraz wybrane fonty specjalnie zaprojektowane dla osób z dysleksją.

Słowa kluczowe: dysleksja, krój pisma, czytelność, odróżnialność, badania okulograficzne

SUMMARY

Worldwide, around 10% of people have dyslexia, a neurological disability that impairs a person's ability to read and write. There is evidence that the typographic presentation of the written document has a significant effect on a text's accessibility for people with dyslexia. One of the most significant factors that affects readability of the text is a typeface and/or its variations. In this paper, we present the reading process from neurophysiological and psycholinguistic perspectives. Though dyslexia is primarily related to deficits in phonological processing, the visual processing disorders also have an impact on reading. So we present simulations of visual distortions that help imagine

what the printed text looks like for many people suffering from dyslexia. In the second part of the paper we present a set of common typefaces that are friendly for dyslexics and selected font types designed specifically for people with dyslexia.

Key words: dyslexia, typefaces, readability, legibility, eye-tracking research

WPROWADZENIE

Znaki pisma – litery, cyfry, ideogramy, symbole specjalne itp. – otrzymują w typografii swój niepowtarzalny rysunek w krojach pisma. Poszczególne kroje charakteryzują się jednolitymi cechami graficznymi: stylem, rytmem (regularnym powtarzaniem się kresek liter i światła między nimi), proporcjami, obecnością lub brakiem szeryfów (poprzecznych lub ukośnych kreseczek stanowiących zakończenia liter) oraz ich układem lub kształtem. Każdy krój pisma ma swoją nazwę (np. Avant Garde, Bodoni, Garamond, Helvetica, Optima, Times New Roman, Univers), jest dziełem autorskim podlegającym ochronie prawnej (por. Wolański 2008).

Poszczególne kroje pisma mają swoje odmiany, często znacznie różniące się między sobą, lecz zawsze związane wspólnymi elementami graficzno-strukturalnymi. Odmiana kroju pisma różnicuje pisma jednego kroju ze względu na pochYLENIE, grubość i szerokość. Niektóre kroje są zaprojektowane tylko w jednym wariantcie, np. Romantiques, inne mają wiele odmian, np. Helvetica ma ich ponad 40 (por. ryc. 1).

Pismo typograficzne uzewnętrznione w określonym kroju i jego odmianie znajduje się na początku skomplikowanego procesu poznawczego, jakim jest

Helvetica Neue 45 Light
Helvetica Neue 46 Light Italic
 Helvetica Neue 55 Roman
Helvetica Neue 56 Italic
Helvetica Neue 75 Bold
Helvetica Neue 76 Bold Italic
 Helvetica Neue 57 Condensed
Helvetica Neue 57 Condensed Oblique
Helvetica Neue 77 Condensed

Rycina 1. Przykładowe odmiany kroju pisma z rodziny Helvetica Neue
 Źródło: *Helvetica* (2016).

czytanie, czyli odbiór informacji językowych i parajęzykowych za pośrednictwem zmysłu wzroku. Dlatego też typograficzna czytelność pisma (ang. *readability*) i odróżnialność jego znaków (ang. *legibility*) oraz sam proces czytania stały się przedmiotem systematycznych badań i eksperymentów już od końca XIX wieku, choć pierwszych prób na tym polu można się doszukiwać jeszcze w XVIII stuleciu.

Okolo 1790 r. dyrektor paryskiej Imprimerie Nationale, Jean Anisson, podjął pierwsze prace badawcze nad czytelnością pisma. Eksperymenty w tym zakresie prowadzili także okuliści – w Austrii Herman L. Cohn, a we Francji Louis Émile Javal, który wyróżnił na podstawie obserwacji dwie charakterystyczne czynności gałki ocznej – fiksacje, czyli momenty zatrzymania wzroku w jednym punkcie, oraz sakkady, czyli przeskoki do następnego fragmentu tekstu (Javal 1879). W ostatniej dekadzie XIX stulecia szwajcarski okulista Edmund Landolt zaobserwował, iż ruchy gałki ocznej są zależne od języka czytanego tekstu.

Na przełomie XIX i XX stulecia dowiedziono, iż przetwarzanie informacji z tekstu odbywa się głównie w czasie fiksacji. W 1922 r. Charles H. Judd i Guy T. Buswell opisali zaobserwowane podczas eksperymentu pozycje fiksacji i czas ich trwania (Judd i Buswell 1922). Na początku lat 30. XX wieku w ZSRR zakrojone na szeroką skalę badania nad procesem czytania i czytelnością pisma drukowanego prowadzono w moskiewskich ośrodkach naukowo-badawczych: Naukowo-Badawczym Instytucie OGIZ (Obiedinienije Gosudarstwiennych Izdatielstw), Naukowo-Badawczym Instytucie Poligraficznym oraz Naukowo-Badawczym Instytucie Psychologii (pod kierownictwem W.A. Artiemowa).

Wszystkie te obserwacje oraz eksperymenty dały początek współczesnym badaniom nad percepcją wzrokową, czytelnością pisma, szybkością czytania i procesami kognitywnymi zachodzącymi w trakcie lektury czytanego tekstu bądź oglądania obrazu statycznego lub ruchomego. Obecnie pomiary okulometryczne czy sakkadometryczne prowadzi się w niemal wszystkich obszarach nauki: w dyscyplinach humanistycznych, np. literaturoznawstwie (por. Mastalski 2015) i translatoryce (por. Płużyczka 2011, 2012), w dyscyplinach społecznych, np. pedagogice (por. Nowakowska-Buryła i Joński 2012; Błasiak i in. 2013; Rożek 2014) czy w naukach medycznych, np. neurologii (np. Ober i in. 2009; Borys 2015).

CZYTANIE W PERSPEKTYWIE FIZJO-, PSYCHO- I NEUROLOGICZNEJ

Czynność czytania jako językowa działalność komunikacyjna przyjmuje dwie zasadnicze formy – cichego czytania (recepja znaków graficznych) oraz głośnego czytania (recepja znaków graficznych i zamiana ich na dźwiękowe). Głośne czytanie dla siebie i dla innych było powszechną praktyką do XVIII wie-

ku. Służyło wypełnianiu wolnego czasu w rodzinie (np. między małżonkami) i w grupie społecznej (np. w wojsku). Umacniało także więzi pomiędzy ludźmi. Upowszechnienie się cichego czytania nastąpiło na przełomie XVIII i XIX stulecia. Początkowo ciche czytanie przebiegało różnie, w zależności od wykształcenia danej osoby. Zwykli czytelnicy w trakcie cichej lektury lekko poruszali wargami, wypowiadali czytany tekst, aby móc go zrozumieć. Osoby wykształcone czytały w ciszy z zamkniętymi ustami (Chartier 1999, 132–133). Współcześnie – za sprawą alfabetyzacji – czynność czytania stała się umiejętnością powszechną.

Proces czytania może być analizowany na wielu poziomach – fizjologicznym, psychologicznym, psycholingwistycznym czy wreszcie neurologicznym. W 1879 r. francuski okulista Louis Émile Javal zaobserwował, że przesuwanie wzroku po czytanych tekście nie jest ruchem ciągłym, lecz skokowym. Badacz nazwał te skoki wzroku sakkadami (fr. *le mouvement saccadé*). Stwierdził ponadto, że ruch sakkadyczny ma charakter ruchu balistycznego, tzn. od momentu startu do chwili zatrzymania niemożliwa jest już zmiana jego kierunku (za: Huey 1968). Dzięki sakkadom wzrok przenosi się na kolejne fragmenty czytanego tekstu, a po każdej sakkadzie następuje fiksacja wzroku na danym jego fragmencie. W piśmie łacińskim sakkady biegną z lewa na prawo (w hebrajskim i arabskim odwrotnie), a fiksacje nie pokrywają się z granicami wyrazów ortograficznych (por. ryc. 2).

Długość sakkady wynosi średnio 7–9 liter. Marcel A. Just i Patricia A. Carpenter (1987) dowiedli eksperymentalnie, iż obszar tekstu, jaki czytający są w stanie objąć jedną fiksacją, jest uzależniony od trudności czytanego tekstu. Na przy-

DANS, KÖN OCH JAGPROJEKT

På jakt efter ungdomars kroppsspråk och den "synkretiska dansen", en sammansmältning av olika kulturers dans, har jag i mitt fältarbete under hösten fört nigg på olika arenor inom skolans värld. Nordiska, afrikanska, syd- och östeuropeiska ungdomar gör sina röster höra genom sång, musik, skrik, skratt och gestaltar känslor och uttryck med hjälp av kroppsspråk och dans.

Den individuella estetiken framträder i kläder, frisyrer och symboliska tecken som förstärker ungdomarnas "jagprojekt" där också den egna stilen i kroppspråkerna spelar en betydande roll i identitetsprövningen. Upphållsrummet fungerar som offentlig arena där ungdomarna spelar upp sina performanceliknande kroppsower

Rycina 2. Typowy rozkład sakkad i fiksacji podczas procesu czytania
Źródło: *Eyetracking* (2016).

kład w trakti
larnaukowe
nio w czasie p
cie języka an
67,8% wyraz
szość autorów
ją na ok. 80%
35%–40% wy
be 1991; Ray

Wzrok cz
wyznaczoneg
inaczej regres
stu lub do wo
ner 1998; Ric
gdy odbiorca
chce się upew

Oprócz fi
(ang. *refixatio*
sacje przypad
powodem jes
fiksacji.

Ekspery
szej połowie
cze Charles H
terson (Paters
pol. 1980). Je
dań okulogra
umożliwiają
się wzrok oso
i Patricia A. C
tekstu waha s
nosi średnio 2
dłach (por. np

Marcel A
średnio trudn
udział w ich
ka, że tempo
szybkim czyt
cję) (Smith 1
nego („słowo
słów na minu

kład w trakcie lektury tekstów niezbyt trudnych – jakimi są np. artykuły popularnonaukowe z „Newsweeka” i „Time’a” – studenci college’u obejmowali średnio w czasie pojedynczej fiksacji jeden i dwie dziesiąte wyrazu. Badania na gruncie języka angielskiego pozwoliły stwierdzić ponadto, że fiksacje przypadają na 67,8% wyrazów występujących w tekście (Paulson i Goodman 1999). Większość autorów jest zgodna co do tego, iż w języku angielskim fiksacje przypadają na ok. 80%–85% wyrazów autosemantycznych (ang. content words) i na ok. 35%–40% wyrazów niesamodzielných znaczeniowo (funkcyjnych) (por. np. Grabe 1991; Rayner 1998; Paulson i Goodman 1999; Richardson i Spivey 2008).

Wzrok czytającego może się również poruszać w kierunku przeciwnym do wyznaczonego przez dany alfabet. Ruch taki nosi nazwę sakkad regresywnych, inaczej regresji. Ruchy gałek ocznych w lewą stronę w tym samym wierszu tekstu lub do wcześniejszych linijek stanowią 10%–15% wszystkich sakkad (Rayner 1998; Richardson i Spivey 2008). Z regresjami mamy do czynienia wówczas, gdy odbiorca ma kłopot ze zrozumieniem dopiero co przeczytanego słowa lub gdy chce się upewnić co do ogólnego sensu czytanego tekstu.

Oprócz fiksacji mamy do czynienia w procesie czytania z tzw. refiksacjami (ang. *refixation*), czyli dodatkowymi fiksacjami na tym samym wyrazie. Refiksacje przypadają na ok. 15% wyrazów występujących w tekście. Zazwyczaj ich powodem jest niewystarczające przetworzenie danego słowa podczas pierwszej fiksacji.

Eksperymenty dotyczące szybkości czytania prowadzone były już w pierwszej połowie XX wieku. Do pionierów w tym zakresie należą amerykańscy badacze Charles H. Judd i Guy T. Buswell (1922) oraz Miles A. Tinker i Donald G. Paterson (Paterson i Tinker 1928, 1929ab, 1931abc, 1932; Tinker 1955, 1965, wyd. pol. 1980). Jednak prawdziwy przełom w tym zakresie przyniosło połączenie badań okulograficznych (ang. *eye tracking*) z technikami cyfrowymi. Komputery umożliwiają bowiem bardzo dokładne pomiary tego, jak długo i na czym skupia się wzrok osoby czytającej. Z badań tego rodzaju, które prowadzili Marcel A. Just i Patricia A. Carpenter (1980), wynika, że średni czas sakkady podczas lektury tekstu waha się od 10 do 20 milisekund, a czas trwania fiksacji jest zmienny i wynosi średnio 250 milisekund. Podobne wyniki można także znaleźć w innych źródłach (por. np. Rayner 1998; Richardson i Spivey 2008).

Marcel A. Just i Patricia A. Carpenter (1987) obliczyli, że tempo czytania średnio trudnego tekstu przez zwykłych czytających, jakimi byli studenci biorący udział w ich eksperymencie, wynosi 240 słów na minutę. Z innych badań wynika, że tempo czytania nieskomplikowanego tekstu przez osobę wprawioną w tzw. szybkim czytaniu wynosi 500 słów na minutę (dwa wyrazy na pojedynczą fiksację) (Smith 1971). Obliczono, że maksymalna szybkość tzw. czytania integralnego („słowo po słowie”) tekstu w języku angielskim może wynieść 750–800 słów na minutę. Podczas jednej fiksacji trzeba objąć wzrokiem około 20 liter,

a średni czas fiksacji musi wynieść 250 milisekund. Szybsze czytanie integralne przekracza granicę możliwości fizjologicznych człowieka (Nagy, Herman i Anderson 1985).

Jak dowodzą badania neurofizjologiczne, poznawczo przetworzony może być tylko ten fragment czytanego tekstu, który trafia na dołek środkowy siatkówki oka (łac. *fovea centralis*), który znajduje się w obrębie tylnego bieguna gałki ocznej. Mózg ludzki nie koncentruje się bowiem na całym dostępnym fizycznie polu widzenia oka, lecz wybiera tylko te jego fragmenty, których obraz powstaje w obszarze siatkówki najlepiej zaopatrzonej w fotoreceptory (Lindsay i Norman 1991).

Jak pokazały badania Davida H. Hubela i Tornstena Wiesela – laureatów nagrody Nobla z 1981 r. za odkrycie mechanizmu przetwarzania informacji wzrokowych – rejestrowany przez człowieka obraz rzeczywistości – w tym również liter – nie dochodzi do kory mózgowej w takiej postaci, w jakiej trafia na siatkówkę oka. Obraz każdej litery jest najpierw rozkładany we wzgórkach górnych na części składowe: linie proste (poziome, pionowe i ukośne) oraz okręgi. W tej fragmentarycznej postaci trafia do kory mózgowej, gdzie jest powtórnie składany w całość. Do kory wzorkowej, która stanowi ostatni element drogi wzrokowej, prowadzą dwa kanały mózgowe – wielkokomórkowy i drobnokomórkowy. Ten drugi jest przeznaczony do przesyłania kształtów drobniejszych i subtelniejszych, m.in. liter (Bednarek 1999; Vetulani i Cieśliński 2011).

W czasie fiksacji fragment tekstu zostaje odebrany percepcyjnie (faza kodowania percepcyjnego), a następnie jest odszukiwane jego znaczenie w słowniku umysłowym czytającego (faza dostępu leksykalnego). W latach 80. XX wieku Marcel A. Just i Patricia A. Carpenter (1987) sformułowali hipotezę (tzw. *eye-mind hypothesis*), która zakłada, iż pomiędzy oboma fazami nie występują znaczące opóźnienia, tzn. system poznawczy ma dostęp do informacji wizualnej zakodowanej percepcyjnie prawie natychmiast po rozpoczęciu fiksacji wzroku na określonym fragmencie tekstu. Ida Kurcz i Anna Polkowska, pisząc o tej hipotezie, używają określenia: „hipoteza o natychmiastowości przechodzenia informacji od oka do umysłu” (Kurcz i Polkowska 1990, 46). W toku swych eksperymentów Just i Carpenter (1987) ustalili, że kodowanie percepcyjne wynosi 50 milisekund, a reszta czasu fiksacji – a więc średnio ok. 200 milisekund – jest poświęcona na dostęp leksykalny, czyli odszukanie wyrazu w słowniku umysłowym czytającego.

W psychologicznych i psycholingwistycznych opisach przebiegu czynności czytania brak wśród badaczy jednoznacznych stanowisk co do wielu zagadnień. Nie wiadomo na przykład, czy słowa są rozpoznawane przez dostęp do reprezentacji subwerbalnych (cech liter, liter), czy reprezentacji całego słowa w słowniku umysłowym czytającego. Według Franka Smitha (1971) jedynymi reprezentacjami, które odnoszą się do słów drukowanych, są cechy definiujące litery w okre-

ślonym słowem i funkcjonalnie czytając słowo mi (por. ryc.

Rycina 3.
i krzywych, ką
mi jego odmian
Źródło: op

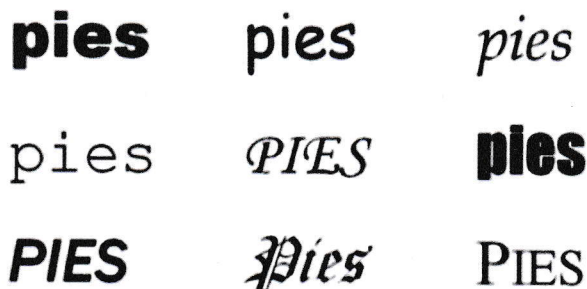
Inna hip
chy, które te
wisko wyższ
wyrazie (np.
tera występu
cji (Reicher i

Dowode
wykraczające
le na swej cz
gólnych wyra
go słowa bę
wszystkie lite
lani i Cieśliń

Eksperym
zu w toku czy
nia równoleg
w celu ułatw
w środku wy

Ponadto
nie na pytani
ich znaczeń v

ślonym słowie (linie proste i krzywe, kąty itd.). W opinii badacza istnieją odrębne funkcjonalne cechy liter, które pozwalają nam za każdym razem tak samo odczytać słowo wydrukowane różnymi krojami pisma i/lub różnymi jego odmianami (por. ryc. 3).



Rycina 3. Odwołując się do cech definiujących litery w określonym słowie (linii prostych i krzywych, kątów itd.), możemy odczytać wyraz wydrukowany różnymi krojami pisma i różnymi jego odmianami

Źródło: opracowano na podstawie: F. Smith (1971).

Inna hipoteza głosi, że jednostkami rozpoznania są litery w słowie, a nie cechy, które te litery konstytuują (Healy 1981). Dowiedzione jest również tzw. zjawisko wyższości słowa, które polega na tym, że litera występująca w istniejącym wyrazie (np. litera *r* w wyrazie *praca*) jest szybciej rozpoznawana niż ta sama litera występująca w ciągu nietworzącym wyrazu (np. w ciągu *acarp*) lub w izolacji (Reicher 1969).

Dowodem na tezę, iż to słowa mają integracyjne właściwości percepcyjne, wykraczające poza tworzące je litery, jest prosty eksperyment, w którym niewiele na swej czytelności traci tekst ze zniekształconą kolejnością liter w poszczególnych wyrazach. Wystarczy tylko, że pierwsza i ostatnia litera zdeformowanego słowa będzie taka jak w oryginale oraz że każdy taki wyraz będzie zawierał wszystkie litery, a więc będzie tej samej długości co oryginał (por. ryc. 4) (Vetulan i Cieśliński 2011).

Eksperyment ten pozwala również stwierdzić, że proces identyfikacji wyrazu w toku czytania nie odbywa się litera po literze, lecz ma charakter przetwarzania równoległego (symultanicznego). Jak twierdzi Dominic W. Massaro (1975), w celu ułatwienia percepcji liter nie w pełni przetworzonych – a więc np. liter w środku wyrazu – posługujemy się wiedzą niejawną i redundancją ortograficzną.

Ponadto psychologowie i psycholingwiści nie odpowiedzieli jednoznacznie na pytanie, czy obrazy słów identyfikowane są przez bezpośredni dostęp do ich znaczeń w słowniku umysłowym czytającego, czy też dostęp do nich jest za-

Nie ma znaczenia kolejność liter składających się na dane słowo.
Ważne jest tylko to, że bieżąca i ostatnia litera były na swoim
miejscu; pozostałe mogą być w dowolnym niedziałaniu, a mimo to
nadal nie powinniśmy mieć problemów z przeczytaniem tego tekstu.

Rycina 4. Eksperymentalny dowód na tezę, że słowa mają integracyjne właściwości percepcyjne, wykraczające poza tworzące je litery

Źródło: opracowano na podstawie: J. Vetulani i P. Cieśliński (2011).

pośredniczony fonologicznie. Strategia wizualna – nazywana „chińską” przez analogię do morfemicznego pisma chińskiego – zakłada, że czytający używa obrazu graficznego słowa jako kodu ikonicznego otwierającego znaczenia w słowniku umysłowym (Treiman i Baron 1981). Z kolei strategia fonologiczna – nazywana „fenicką” przez nawiązanie do twórców alfabetu opartego na relacji odpowiedniości między grafemem a fonemem (ang. *graphem-phonem correspondence* – GPC) – wymaga przetworzenia substancji słowa z graficznej na foniczną w celu dotarcia do jego znaczenia (Venezky 1970; Baron i Strawson 1976). Nie wyklucza się ponadto, że powyżej opisane mechanizmy rozpoznawania znaczeń mogą być używane w czasie czytania w stosunku do różnych elementów tekstu (Jorm 1985).

Na wszystkie opisane powyżej kontrowersje nakłada się problem natury podstawowej. Otóż nie wiadomo, czy rozpoznawanie słów jest procesem wstępującym (kierowanym przez bodziec), czy procesem zstępującym (kierowanym przez kontekst). Według koncepcji traktującej czytanie jako proces wstępujący (ang. *bottom-up*) osoba czytająca analizuje bodźce wizualne pojedynczo i sekwencyjnie, co pozwala jej rozpoznawać znaczenia kolejnych elementów tekstu aż do zrozumienia całej frazy (Johnson 1977). Koncepcja ujmująca czytanie jako proces zstępujący (ang. *top-down*) zakłada, że czytający na podstawie kilku bodźców formułuje hipotezy na temat tekstu, który widzi. Dalsze czytanie jest funkcją oczekiwań, które tworzy na podstawie wiedzy o świecie i języku oraz doświadczenia, por. np. jak łatwo uzupełnić brakujący element w zdaniu: *Kot upolował _____* (Smith 1971). Są też badacze, którzy określają czytanie jako proces interakcyjny, w którym udział biorą różne sprawności i rodzaje wiedzy: sprawność automatycznego rozpoznawania (ang. *automatic recognition skills*), wiedza z zakresu słownictwa i struktur (ang. *vocabulary and structural knowledge*), wiedza na temat formalnej struktury dyskursu (ang. *formal discourse structure knowledge*), wiedza dotycząca treści/ wiedza o świecie (ang. *content/ world background knowledge*), sprawności/ strategie syntezy i ewaluacji (ang. *synthesis and evaluation skills/ strategies*), wiedza metakognitywna i monitorowanie

sprawności (Korendo 1991, 379).

PE

Wiele de
przez Między
ra stwierdzen
się m.in. „tru
zwierciedla n
danowicz 19
poszukiwaniu
blemami dysl
niku do narz
klasy III szko
rofizjologiczn
mniejszym st
kanałów wiel
(por. Bednar
komórkoweg
i subtelniejsz
wzrokowej, n

Wyniki b
w praktyce lo
czas praktyki
nia percepcji
(podczas czy
nia, pomijani
tekstach, pom
trudności z o
(Korendo 20
czyć zarówno
ganie opozyc
nia wzrokow
o tyle mylenie
cji wzorkowe

Dowodów
dyslektycy. S
rzył książkę z
jest być dysle
dyslektycznej

sprawności (ang. *metacognitive knowledge and skills monitoring*) (por. Grabe 1991, 379).

PERCEPCJA WZORKOWA TEKSTU W DYSLEKSJI

Wiele definicji dysleksji, w tym popularna definicja opublikowana w 1994 r. przez Międzynarodowe Towarzystwo Dysleksji imienia Ortona (USA), zawiera stwierdzenie, iż specyficzne trudności w czytaniu i pisaniu charakteryzują się m.in. „trudnościami w dekodowaniu pojedynczych słów, co najczęściej odzwierciedla niewystarczające zdolności przetwarzania fonologicznego” (za: Bogdanowicz 1997, 149). Przez wiele lat badania koncentrowały się wyłącznie na poszukiwaniu i udowadnianiu zaburzeń podsystemu fonologicznego u osób z problemami dyslektycznymi, por. np. komentarze do zadań testowych w przewodniku do narzędzia diagnostycznego, jakim jest *Diagnoza dysleksji u uczniów klasy III szkoły podstawowej* (Bogdanowicz i in. 2008). Tymczasem badania neurofizjologiczne wykazały, iż za kłopoty natury dyslektycznej odpowiadają w nie mniejszym stopniu nieprawidłowości w budowie i funkcjonowaniu mózgowych kanałów wielkokomórkowych i drobnokomórkowych w układzie wzrokowym (por. Bednarek 2002; Vetulani i Cieśliński 2011). Uszkodzenie szlaku drobnokomórkowego, który jest przeznaczony do przesyłania kształtów drobniejszych i subtelniejszych, m.in. liter, odpowiada za problemy w przetwarzaniu informacji wzrokowej, np. mylenie liter <v> i <y> (Vetulani i Cieśliński 2011).

Wyniki badań eksperymentalnych zbiegły się z obserwacjami poczynionymi w praktyce logopedycznej (por. np. Korendo 2011). W opinii Marty Korendo podczas praktyki diagnostycznej i terapeutycznej łatwo znaleźć dowody na zaburzenia percepcji wzrokowej, do których należą zazwyczaj: „mylenie liter podobnych (podczas czytania, przepisywania i pisania), opuszczanie linijek podczas czytania, pomijanie lewej strony przestrzeni, zmiana kolejności znaków w czytanych tekstach, pomijanie znaków diakrytycznych, problemy z czytaniem krótkich słów, trudności z odnalezieniem słów i fragmentów w tekście już przeczytanym [...]” (Korendo 2011, 117–118). Przykładowo: o ile mylenie liter <b, p> może świadczyć zarówno o problemach z przetwarzaniem informacji słuchowej (niedostrzeżenie opozycji dźwięczność – bezdźwięczność), jak i zaburzeniach przetwarzania wzrokowego (nieprawidłowa analiza obrazów obróconych w przestrzeni), o tyle mylenie liter <u, n> wskazuje jednoznacznie na problem w zakresie percepcji wzrokowej (przykłady za: Korendo 2011, 118).

Dowodów na zaburzenia percepcji wzrokowej dostarczają także sami dorośli dyslektycy. Sam Barclay, brytyjski grafik i typograf cierpiący na dysleksję, stworzył książkę zatytułowaną *I Wonder What it's Like to be Dyslexic* (Ciekawe, jak to jest być dyslektykiem), w której w obrazowy sposób pokazuje, jak mózg osoby dyslektycznej deformuje czytany tekst.

Symulację najczęściej spotykanych deformacji tekstu przedstawia również w swojej pracy Toni-Lee Capossela (1998). Mamy tu do czynienia m.in. ze zlewaniem się w jeden ciąg sąsiadujących wyrazów, nieprawidłowym postrzeganiem liter, które są przestrzennymi wariantami jednego znaku (np. <d, b, p, q>) czy przemieszczaniem się niektórych liter powyżej bądź poniżej linii bazowej pisma (por. ryc. 5).

Onegay, Jo n anp Bop wⁿ froa w^a k. "W hatwo ulpy ou l k
 t^o op^a y?, Boq^a ske John. "I do n'tkⁿ ow, J onh^r edⁱ ed,
 w hatwo ulpy u l^k e ot go?" Itⁿ in^k I mi gh^j yw at^c hin^g a
 o i nTV, e^s e^d i a l^y fiw^e anh av es me do ron. "Wow,"
 saip Jonh, "Po^q or w^a r^e eati^g pea! Let's ch^c t^e h
 uq^r t^e o s e fim y m the r pou^t s^o met he stalt im^e w etn
 s^h odb in^g." "Look," hey e ll ep, "af^u l poxaⁿ pit's r il e
 R p qenqocker! H^y f a rⁱ te!" "Gr eat!" Bopsho^u eq, "Le^t sc^o k^t.
 udiⁱ r wa nqs e woh ti truns^{tou}."
 nt hem^c o^{vea}

Rycina 5. Symulacja form, jakie przybiera tekst w oczach dyslektyka
 Źródło: T.-L. Capossela (1998, 98).

Zdeformowane widzenie tekstu zdają się potwierdzać zapisy ruchów gałek ocznych podczas procesu czytania. W badaniach okulograficznych przeprowadzonych przez Marię Pię Bucci i in. (2012) rejestrowano sakkady i fiksacje podczas czytania i wyszukiwania słów w tekście. W badaniu udział wzięło troje dzieci: 11-letnie dziecko z dysleksją oraz 9- i 11-letnie dziecko bez dysleksji. U dziecka z dysleksją obserwujemy więcej fiksacji i regresji. Ruchy gałek ocznych 9-latka bez dysleksji są mniej dokładne niż 11-letniego niedyslektyka, lecz o wiele precyzyjniejsze niż 11-latka z dysleksją (por. ryc. 6). U dziecka dyslektycznego sakkady i fiksacje bardzo często przebiegają powyżej bądź poniżej faktycznych granic tekstu, co może świadczyć o tym, że mózg osoby dyslektycznej lokalizuje zapis tam, gdzie go w rzeczywistości nie ma.

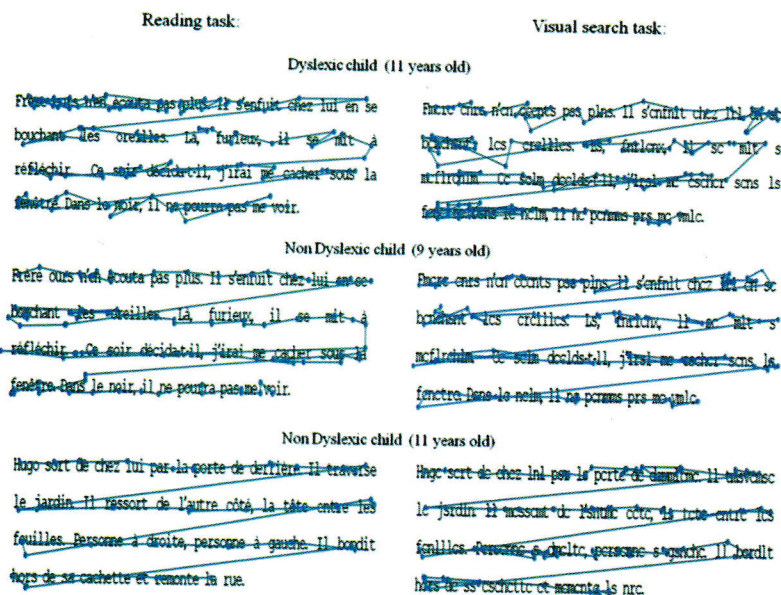
Występowanie zaburzeń ruchów sakkadycznych u osób z dysleksją potwierdzają także inni badacze (np. Pavlidis 1985; Rosenbloom i Morgan 1990; Adamczak 2011; Adamczak, Nagalewska i Miśkowiak 2012). Wykazują, iż ruchy te odznaczają się zmniejszoną dokładnością sakkad, dłuższym czasem reakcji sak-

Rycina
 Źródło:

kady oraz
 nia, jak i p
 du wzroko
 dzieci ze z
 cego ruchy
 wiak 2012

Więks
 kadyczno
 przyczyna
 su czytane
 co sprawia
 Drasdo i R

Dysle
 visual stre
 od 10% do
 su wzroko
 stu powo
 stu zostaje
 wręcz czę
 bie, tworze



Rycina 6. Porównanie ruchu gałek ocznych u dziecka z dysleksją i bez tego zaburzenia
Źródło: M.P. Buccii in. (2012).

kady oraz zwiększoną liczbą sakkad regresywnych – zarówno w trakcie czytania, jak i podczas wykonywania innych czynności wykorzystujących pracę układu wzrokowego. Przeprowadzone w Polsce badania dowiodły, iż ok. 40%–45% dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją ma problemy z zaliczeniem testu sprawdzającego ruchy sakkadyczne (Adamczak 2011, 90; Adamczak, Nagalewska i Miśkowiak 2012, 711).

Większość badaczy uważa, że nieprawidłowe funkcjonowanie ruchów sakkadycznych to zjawisko współistniejące z dysleksją, będące raczej skutkiem niż przyczyną dysleksji. Osoba dyslektyczna, która ma trudności ze zrozumieniem sensu czytanego tekstu, musi częściej powracać do wcześniejszych fragmentów, co sprawia wrażenie nieprawidłowości ruchów sakkadycznych (por. np. Evans, Drasdo i Richards 1996).

Dysleksja i syndrom Mearesa-Irlena, zwany także stresem wzrokowym (ang. *visual stress*), to dwa różne zaburzenia, niemniej – jak wskazują różne szacunki – od 10% do nawet 60% dyslektyków dotkniętych jest szeroką gamą objawów stresu wzrokowego (Evans 2001; Wilkins 2003). Równe linijki zadrukowanego tekstu powodują u nich złe samopoczucie i niemożność skupienia się. Widzenie tekstu zostaje zaburzone: słowa stają się rozmyte bądź niewyraźne (por. ryc. 7a) albo wręcz część liter zostaje wymazana (por. ryc. 7b), litery i słowa nachodzą na siebie, tworząc efekt aureoli (por. ryc. 7c), litery wyginają się, tworząc efekt falo-

STANDARDOWE KROJE PISMA PRZYJAZNE
DLA OSÓB Z DYSLEKSJĄ

W 2013 r. Luz Rello i Ricardo Baeza-Yates przeprowadzili w Hiszpanii kompleksowe badania okulograficzne najpopularniejszych krojów pisma używanych w różnego typu publikacjach (Rello i Baeza-Yates 2013). Analizom poddano dziewięć krojów pisma (niektóre w dwóch odmianach), z czego osiem stanowiło kroje standardowe, a jeden był krojem specjalnie zaprojektowanym dla osób dyslektycznych (OpenDyslexic w odmianie prostej i pochylonej). Łącznie w eksperymencie analizom poddano dwanaście wariantów pisma: Arial, Arial Italic, Computer Modern Unicode (CMU), Courier, Garamond, Helvetica, Myriad, OpenDyslexic, OpenDyslexic Italic, Times, Times Italic oraz Verdana (por. ryc. 8).

This is Arial

This is Arial It.

This is Computer Modern

This is Courier

This is Garamond

This is Helvetica

This is Myriad

This is OpenDyslexic

This is OpenDyslexic It.

This is Times

This is Times It.

This is Verdana

Rycina 8. Warianty krojów pisma analizowane w eksperymencie Luz Rello i Ricardo Baeza-Yatesa

Źródło: opracowano na podstawie: L. Rello i R. Baeza-Yates (2013, 2).

W eksperymencie wzięło udział 48 osób (22 kobiety i 26 mężczyzn) z orzeczeniem o dysleksji (bez stwierdzonych wad ostrości wzorku). Ich wiek wahał się od 11 do 50 lat. Wszystkie osoby podczas badań czytały 12 tekstów złożonych 12 wariantami krojów pisma. Teksty reprezentowały ten sam gatunek i tę samą odmianę stylistyczną języka. Liczyły po 60 słów (średnia długość wyrazu mieściła się w zakresie od 4,92 do 5,87 litery). Teksty pozbawione były wyrażen numerycznych zapisanych cyfrowo oraz skrótowców (akronimów). Mierzono trzy parametry: łączny czas czytania tekstu (w sekundach), łączny czas wszystkich fiksjacji (w sekundach) oraz ocenę preferencji badanych osób w odniesieniu do określonego kroju (w pięciostopniowej skali Likerta).

Przyjęto założenie, iż zjawiskiem preferowanym jest jak najkrótszy czas czytania tekstu. Przy czym nie chodziło tu o czytanie mechaniczne, lecz o czytanie ze zrozumieniem. Po zakończeniu lektury poddawano uczestników badania testowi na rozumienie tekstu. Równie ważnym kryterium czytelności danego kroju pisma

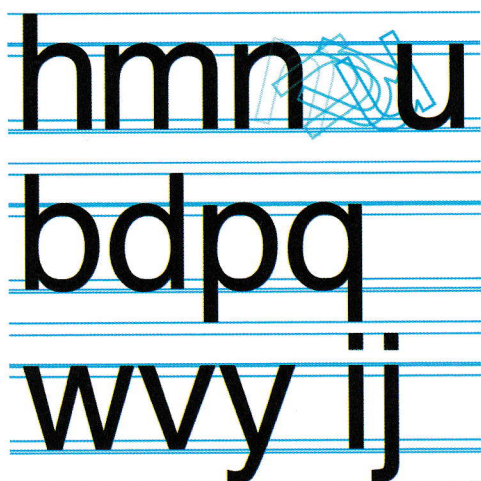
Tabela 1. Wyniki eksperymentalnego badania czytelności 12 wariantów pisma typograficznego

Krój pisma	Czas czytania [s]		Procent*	Krój pisma	Czas fiksacji [s]		Krój pisma	Ocena preferencji	
	Mediana	Średnia i odchylenie standardowe			Mediana	Średnia i odchylenie standardowe		Mediana	Średnia i odchylenie standardowe
Arial	24,22	28,35 ± 12,39	100	Courier	0,22	0,22 ± 0,05	Verdana	4	3,79 ± 0,98
OpenDyslexic	23,81	29,17 ± 15,79	103	Verdana	0,22	0,23 ± 0,07	Helvetica	4	3,62 ± 1,08
Modern	26,06	29,58 ± 12,05	104	Helvetica	0,24	0,24 ± 0,06	Arial	4	3,60 ± 1,13
Courier	29,73	29,61 ± 10,87	104	Arial	0,23	0,24 ± 0,07	Times	4	3,45 ± 1,15
OpenDyslexic It.	25,44	29,68 ± 14,44	105	Times	0,24	0,25 ± 0,07	Myriad	3,5	3,40 ± 0,99
Helvetica	27,18	31,05 ± 15,04	109	Myriad	0,25	0,25 ± 0,07	Modern	3	3,31 ± 0,98
Verdana	28,97	31,16 ± 13,03	110	Times It.	0,25	0,26 ± 0,06	Courier	3	3,14 ± 1,39
Times	29,30	31,68 ± 11,81	112	OpenDyslexic	0,24	0,26 ± 0,07	Arial It.	3	2,90 ± 1,10
Times It.	28,55	32,38 ± 12,34	114	OpenDyslexic It.	0,26	0,26 ± 0,07	Times It.	3	2,86 ± 1,20
Myriad	26,95	32,66 ± 14,80	115	Garamond	0,25	0,27 ± 0,07	Garamond	2	2,57 ± 1,15
Garamond	30,53	33,30 ± 15,45	117	Modern	0,25	0,27 ± 0,08	OpenDyslexic	3	2,57 ± 1,15
Arial It.	29,68	34,99 ± 16,60	123	Arial It.	0,28	0,28 ± 0,08	OpenDyslexic It.	2	2,43 ± 1,27

* Względny procent dla najmniejszej wartości średniej czasu czytania określono na 100.

Źródło: L. Rello i R. Baeza-Yates (2013).

morfolologicznych, np. kresek w literach <v, w> czy <i, j>, lub będących lustrzanymi odbiciami, tak jak np. litery <p, b, d, q> (por. ryc. 10).



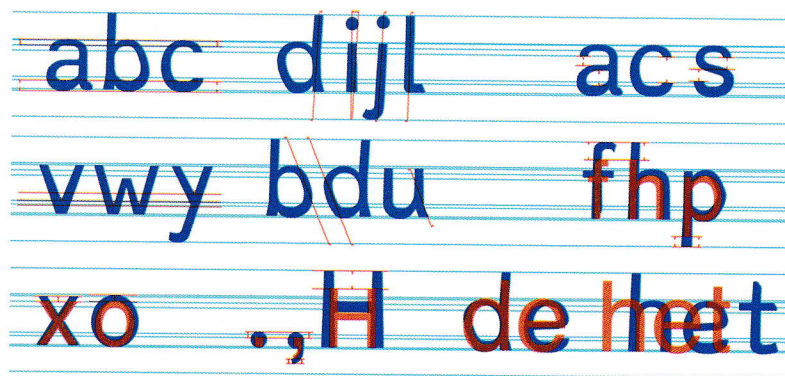
Rycina 10. Morfolologiczne podobieństwo liter w krojach standardowych
Źródło: dyslexiefont.com.

Litery w kroju Dyslexie są mocno pogrubione u dołu. W sposób wyobraźniowy dociążają znak w taki sposób, aby zapobiec jego odwracaniu, „kręceniu się” czy „odlatywaniu” (por. ryc. 11a). Oś niektórych liter (np. <i, j, l>) jest bardziej pochylona, co upodabnia te znaki do pisma odręcznego i czyni je łatwiej odróżnialnymi (por. ryc. 11b). Rozwarcia liter są odpowiednio szerokie, co ma korzystnie wpływać na ich czytelność (por. ryc. 11c). Podobnie wyglądającym literom (np. <v, w, y>) nadane zostały różne wysokości, aby maksymalnie zwiększyć ich odróżnialność (por. ryc. 11d). Niesymetryczne łuki wprowadzono w celu zwiększenia różnic pomiędzy znakami o bliźniaczych kształtach. W wypadku liter i <d> łuki zostały lekko ścięte – w pierwszej z nich na dole, w drugiej na górze (por. ryc. 11e). Wydłużenia górne i dolne liter zostały znacznie powiększone w porównaniu ze standardowym krojem pisma, by wzmocnić rysunek i zwiększyć rozpoznawalność poszczególnych znaków (por. ryc. 11f). Większa niż standardowo wysokość „x” (ang. *x-height*, różnica między linią bazową a linią środkową pisma) także poprawia odróżnialność znaków bez wydłużeń górnych i dolnych (por. ryc. 11g). W celu zwiększenia czytelności całych zdań ortograficznych oraz części składowych wypowiedzeń złożonych powiększono i pogrubiono duże litery oraz znaki interpunkcyjne dzielące i kończące zdanie (por. ryc. 11h). Odstęp międzyliterowe i międzywyrazowe powiększono w stosunku do standardowych, aby zapobiegać zlewaniu się sąsiadujących ze sobą liter i wyrazów (por. ryc. 11i).



Rycina 11a. Wykazuje literę 'n' z niebieskimi liniami pomocniczymi, które pomagają w odróżnieniu kształtów liter.
Źródło: dyslexiefont.com.

Krój Dyslexie podczas ekspozycji w Twente w Holandii. Twente w Holandii ma 12 lat. 22 dni. Kontrolną. Długości w czytaniu. Czytały dzieci. Tało tekst złożony. Mierzono szybkość. Jeśli chodzi o konieczności od kogoś. Poziomie czytanie. Dyslexie (por. ryc. 11).
Krojem Dyslexie. ria „Here’s Here”. czek wchodzący. publikacji użył. dla dzieci nie. Krój Dyslexie i udostępniony. natywa dla pisarzy. sji płatnej naw. w pięciu odmianach. grubionej i pogrubionej. założeniem, które nie jak najbardziej.



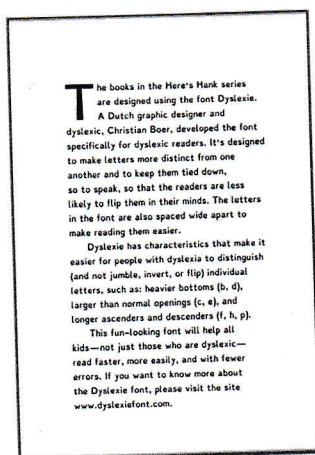
Rycina 11a-i. Krój Dyslexie został zaprojektowany w taki sposób, by najłatwiej odróżnić od siebie poszczególne litery

Źródło: dyslexiefont.com.

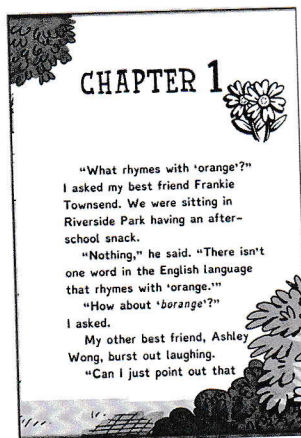
Krój Dyslexie był poddawany kilku niezależnym badaniom. Na przykład podczas eksperymentów prowadzonych przez Tineke Pijpker z University of Twente w Holandii przebadano stosunkowo liczną grupę dzieci w wieku od 8 do 12 lat. 22 dzieci z dysleksją stanowiło grupę eksperymentalną, 42 dzieci – grupę kontrolną. Dodatkowo każda z grup była podzielona ze względu na poziom biegłości w czytaniu (wyższy i niższy poziom umiejętności czytania). Tekst, który czytały dzieci, był merytorycznie dopasowany do ich wieku. Każde z dzieci czytało tekst złożony krojem Dyslexie oraz krojem Arial (na białym i żółtym tle). Mierzono szybkość czytania oraz liczbę popełnianych w trakcie lektury błędów. Jeśli chodzi o szybkość, to nie odnotowano statystycznie istotnej różnicy w zależności od kroju pisma i tła. Natomiast grupa dzieci dyslektycznych o niższym poziomie czytania popełniła istotnie mniej błędów, czytając tekst złożony krojem Dyslexie (por. Pijpker 2013, 18–27).

Krojem Dyslexie składane są w wielu krajach książki dla dzieci, por. np. seria „Here’s Hank” autorstwa Henry’ego Winklera i Lin Oliver. W każdej z książeczek wchodzących w skład serii znajduje się strona z objaśnieniem, iż do składu publikacji użyto specjalnego kroju dla dyslektyków, który jest również przyjazny dla dzieci niedyslektycznych (por. ryc. 12ab).

Krój OpenDyslexic, zaprojektowany w 2012 r. przez Abelardo Gonzaleza i udostępniony przez twórcę na licencji *open source*, powstał jako darmowa alternatywa dla pisma Dyslexie, które było wówczas udostępniane wyłącznie w wersji płatnej nawet do użytku prywatnego. OpenDyslexic to pismo bezszeryfowe w pięciu odmianach: prostej (antykwą), pochylonej (kursywa), pogrubionej, pogrubionej i pochylonej oraz monospace (stała szerokość znaku). Podstawowym założeniem, które towarzyszyło twórcy w fazie realizacji projektu, było stworzenie jak najbardziej odróżnialnych znaków pisma. Litery w kroju OpenDyslexic są



12a



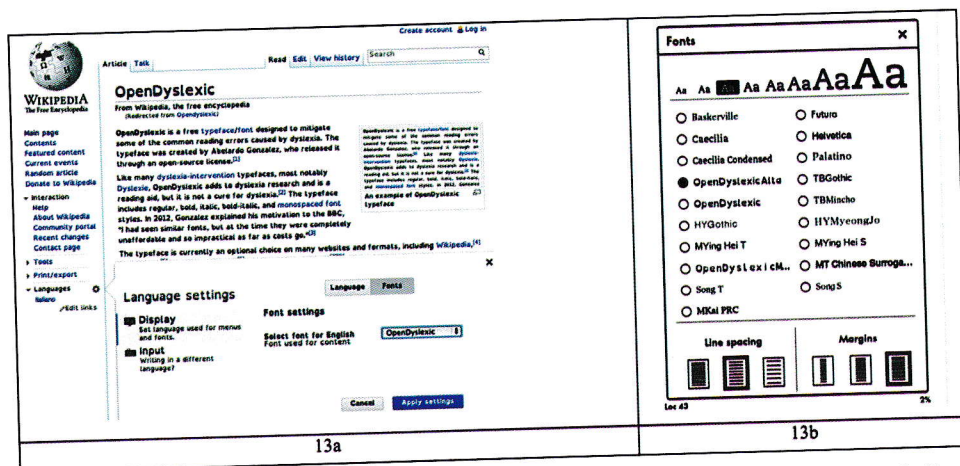
12b

Rycina 12ab. Strona wprowadzająca oraz stronica rozdziałowa jednej z książeczek, w której użyto kroju Dyslexie

Źródło: H. Winkler i L. Oliver, *The Soggy, Foggy Campout* (2016).

„ciężkie” u dołu, co ma pomóc w ich osadzeniu na linii podstawowej pisma, która w percepcji dyslektyków często bywa zachwiana. Zabieg z pogrubieniem dolnych części liter mocno upodobił OpenDyslexic do kroju Dyslexie.

Krój OpenDyslexic jest dostępny do wyboru na niektórych stronach internetowych, w tym w polskojęzycznej wersji Wikipedii. Można go również używać w urządzeniach przenośnych – smartfonach i tabletach – z systemami Android i iOS. Firma Amazon umieściła go jako font w nowo produkowanych czytnikach e-booków marki Kindle (por. ryc. 13ab). Krój ma polskie znaki diakrytyczne.



Rycina 13. Krój OpenDyslexic dostępny jako font w Wikipedii i e-czytnikach marki Kindle

Źródło: Wikipedia, documentally.com.

CZY KRÓJ PISMA MA ZNACZENIE? PODSUMOWANIE

Wyniki współczesnych badań eksperymentalnych jasno pokazują, że krój pisma (jak również jego odmiana) ma duży wpływ na czytelność tekstu i może ułatwiać odbiór informacji na piśmie osobom dyslektycznym. Najbardziej przyjazne dla czytelnika z tego typu zaburzeniem są trzy kategorie krojów pisma. Po pierwsze, antykwy bezszeryfowe typu: Arial, Helvetica czy Verdana. Są to kroje odznaczające się czystą i prostą formą liter, dużą tzw. wysokością „x”, mocno zaznaczonymi wydłużeniami dolnymi (w literach: <g, j, p, q, y>) i górnymi (<b, d, f, h, k, l, t>), co ułatwia odróżnienie niektórych liter, np. <i> oraz <j>, <n> oraz <h> albo <a> oraz <d>, oraz poszerzonymi odstępami międzyliterowymi, co z kolei zapobiega optycznemu zlewaniu się pewnych liter w jeden znak, np. <rn> w <m> (por. wyrazy *marny* i *mamy*). Po drugie, przyjazne dla osób z dysleksją są kroje specjalnie dla nich zaprojektowane (typu OpenDyslexic czy Dyslexie), o obłych kształtach przypominających nieco odręczne literactwo. Kroje te mają wszystkie opisane wyżej właściwości antykw bezszeryfowych, lecz dodatkowo zadbano w nich o łatwe odróżnianie tzw. lustrzanych bliźniaków, np. liter: <p, b, d, q, g>, <a, e>, <m, n, u>, <l, ł, t>, jak również innych znaków, np. <l> (mała litera el), <I> (wielka litera i) oraz <1> (cyfra jeden). Po trzecie w końcu, dużą czytelnością i odróżnialnością w przypadku dyslektyków odznaczają się – pomimo swojej schematycznej budowy – kroje typu monospace (np. Courier), w których pola wszystkich znaków mają jednakową szerokość.

Dekodowanie znaków pisma, które ma bezpośredni wpływ na automatyzację procesu czytania, to jedna z pierwszych trudności, na jakie napotyka osoba dyslektyczna ucząca się czytać. Jeśli ułatwi się jej to zadanie, będzie mogła w większym stopniu skupić się na przezwyciężaniu pozostałych trudności związanych z odbiorem czytanego tekstu. Dlatego też, przygotowując dla uczących się czytać dyslektyków różnego typu publikacje – zarówno drukowane, jak i elektroniczne – należy posługiwać się krojami, które w toku badań eksperymentalnych uznano za przyjazne dla osób z tym zaburzeniem. Jedyne pytanie, jakie się w związku z tym pojawia, to czy należy ułatwiać dyslektykom proces rozpoznawania znaków pisma, stosując specjalnie dla nich zaprojektowane kroje, skoro i tak będą musieli w otaczającej ich rzeczywistości odczytywać mnóstwo informacji złożonych innymi rodzajami pisma typograficznego. Być może jest to rozwiązanie dobre jedynie na początkowym etapie nauki czytania. Gdy dekodowanie znaków zostanie przez dyslektyka opanowane, warto wtedy rozważyć stopniową rezygnację z dedykowanego kroju pisma. Kwestie te wymagają jednak dalszych ustaleń w toku badań eksperymentalnych.

BIBLIOGRAFIA

- Adamczak N., 2011, *Ocena wybranych parametrów układu wzrokowego u dzieci i młodzieży z miasta Poznania ze zdiagnozowaną dysleksją* [rozprawa doktorska], Poznań. Dostępny w internecie: <<http://www.wbc.poznan.pl/Content/223103/index.pdf>>. Dostęp: 25 maja 2016.
- Adamczak N., Nagalewska A., Miśkowiak B., 2012, *Wybrane parametry układu wzrokowego u dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją*, „Problemy Higieny i Epidemiologii”, 93(4), s. 707–712.
- Baron J., Strawson C., 1976, *Use of orthographic and word-specific knowledge in reading words aloud*, „Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance”, 2(3), s. 383–393.
- Bednarek D., 1999, *Neurobiologiczne podłoże dysleksji*, „Przegląd Psychologiczny”, 42(1/2), s. 17–26.
- Bednarek D., 2002, *Specyficzne trudności w czytaniu w świetle najnowszych badań*, „Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych”, 51(1), s. 57–67.
- Błasiak W., Godlewska M., Rosiek R., Wcisło D., 2013, *Eye-tracking. Nowe możliwości eksperymentalne w badaniach edukacyjnych*, „Edukacja – Technika – Informatyka”, 1(4), s. 481–488.
- Bogdanowicz M., 1997, *Specyficzne trudności w czytaniu i pisanii w świetle klasyfikacji medycznych, psychologicznych i pedagogicznych*, „Audiofonologia”, 10, s. 145–157.
- Bogdanowicz M., Jaworowska A., Krasowicz-Kupis G., Matczak A., Pelc-Pekala O., Pietras I., Stańczak J., Szczerbiński M., 2008, *Diagnoza dysleksji u uczniów klasy III szkoły podstawowej. Przewodnik diagnostyczny*, Warszawa.
- Borys M., 2015, *Zastosowania analizy ruchu oczu w diagnostyce chorób neurodegeneracyjnych*, „Informatyka, Automatyka, Pomiary w Gospodarce i Ochronie Środowiska”, 5(2), s. 55–63.
- Bucci M.P., Nassibi N., Gerard C.-L., Bui-Quoc E., Seassau M., 2012, *Immaturity of the Oculomotor Saccade and Vergence Interaction in Dyslexic Children: Evidence from a Reading and Visual Search Study*, „PLoS One”, 7(3). Dostępny w internecie: <[dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0033458](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0033458)>. Dostęp: 25 maja 2016.
- Capossela, T.-L., 1998, *The Harcourt Brace Guide to Peer Tutoring*, Fort Worth.
- Chartier R., 1999, *Stosowanie pisma*, [w:] Chartier R. (red.), *Historia życia prywatnego*, t. 3, *Od renesansu do oświecenia*, Wrocław.
- Evans B.J.W., 2001, *Dyslexia and Vision*, London.
- Evans B.J.W., Drasdo N., Richards I.L., 1996, *Dyslexia: The link with visual deficits*, „Ophthalmic & Physiological Optics”, 16(1), s. 3–10.
- Eye tracking*, 2016, [w:] *Wikipedia. The Free Encyclopedia*. Dostępny w internecie: <en.wikipedia.org/w/index.php?title=Eye_tracking&oldid=719303486>. Dostęp: 25 maja 2016.
- Grabe W., 1991, *Current Developments in Second Language Reading Research*, „TESOL Quarterly”, 25(3), s. 375–406.
- Healy A.F., 1981, *The effects of visual similarity on proofreading for misspellings*, „Memory & Cognition”, 9(5), s. 453–460.
- Helvetica*, 2016, [w:] *Wikipedia. The Free Encyclopedia*. Dostępny w internecie: <en.wikipedia.org/w/index.php?title=Helvetica&oldid=722013538>. Dostęp: 25 maja 2016.
- Huey E.B., 1968, *The Psychology and Pedagogy of Reading*, Cambridge.
- Irlen Institute, 2013, *Irlen Syndrome Sample Print Distortions* [animacje w formie wideo]. Dostępny w internecie: <www.youtube.com/watch?v=FARizLjRkc>. Dostęp: 25 maja 2016.
- Javal L.É., 1879, *Essai sur la physiologie de la lecture*, „Annales d'Oculometrie”, 82, s. 242–253.
- Johnson N.F., 1977, *A pattern-unit model of word identification*, [w:] LaBerge D., Samuels S.J. (ed.), *Basic processes in reading: Perception and comprehension*, Hillsdale.
- Jorm A.M., 1985, *The Psychology of Reading and Spelling Disabilities*, London.
- Judd Ch.H., Buswell G.T., 1922, *Silent reading: A study of the various types*, Chicago.

- Just M.A., Carpenter P.A., 1980, *A theory of reading: from eye fixation to comprehension*, „Psychology Review”, 87(4), s. 329–354.
- Just M.A., Carpenter P.A., 1987, *The Psychology of Reading and Language Comprehension*, Boston.
- Korendo M., 2011, *Specyfika postrzegania wzrokowego u dzieci z dysleksją*, [w:] Michalik M. (red.), *Biologiczne uwarunkowania rozwoju i zaburzeń mowy. Monografia wieloautorska*, Kraków.
- Kurcz I., Polkowska A., 1990, *Interakcyjne i autonomiczne przetwarzanie informacji językowych. Na przykładzie procesu rozumienia tekstu czytanego na głos*, Wrocław.
- Lindsay P.H., Norman D.A., 1991, *Procesy przetwarzania informacji u człowieka*, Warszawa.
- Massaro D.W., 1975, *Understanding language: an information, processing analysis of speech perception, reading, and psycholinguistics*, New York.
- Mastalski A.S., 2015, *Kognitywne podstawy teorii wiersza, semantyki wersyfikacyjnej oraz interpretacji wersologicznej. Wybrane problemy okulograficznej analizy kompozycji prozodyjnej* [rozprawa doktorska], Kraków.
- Nagy W.E., Herman P.A., Anderson R.C., 1985, *Learning words from context*, „Reading Research Quarterly”, 20(2), s. 233–253.
- Nowakowska-Buryła I., Joński T., 2012, *Eye-trackingowe badania prezentacji multimedialnych konstruowanych dla wspomaganie edukacji wczesnoszkolnej*, [w:] Skrzydlewski W., Dylak S. (red.), *Media – Edukacja – Kultura. W stronę edukacji medialnej*, Poznań–Rzeszów.
- Ober J., Dylak J., Gryncewicz W., Przedpelska-Ober E., 2009, *Sakkadometria – nowe możliwości oceny stanu czynnościowego ośrodkowego układu nerwowego*, „Nauka”, 4, s. 109–135.
- Paterson D.G., Tinker M.A., 1928, *Influence of type form on speed of reading*, „Journal of Applied Psychology”, 12(4), s. 359–368.
- Paterson D.G., Tinker M.A., 1929a, *Studies of typographical factors influencing speed of reading, II: Size of type*, „Journal of Applied Psychology”, 13(2), s. 120–130.
- Paterson D.G., Tinker M.A., 1929b, *Studies of typographical factors influencing speed of reading, III: Length of line*, „Journal of Applied Psychology”, 13(3), s. 205–219.
- Paterson D.G., Tinker M.A., 1931a, *Studies of typographical factors influencing speed of reading, V: Simultaneous variation of type size and line length*, „Journal of Applied Psychology”, 15(1), s. 72–78.
- Paterson D.G., Tinker M.A., 1931b, *Studies of typographical factors influencing speed of reading, VI: Black type versus white type*, „Journal of Applied Psychology”, 15(2), s. 241–247.
- Paterson D.G., Tinker M.A., 1931c, *Studies of typographical factors influencing speed of reading, VII: Variations in color of print and background*, „Journal of Applied Psychology”, 15(5), s. 471–479.
- Paterson D.G., Tinker M.A., 1932, *Studies of typographical factors influencing speed of reading, X: Style of typeface*, „Journal of Applied Psychology”, 16(6), s. 605–613.
- Paulson E.J., Goodman K.S., 1999, *Influential Studies in Eye-Movement Research*, „Reading Online”.
- Pavlidis G.Th., 1985, *Eye movement differences between dyslexics, normal, and retarded readers while sequentially fixating digits*, „American Journal of Optometry and Physiological Optics”, 62(12), s. 820–832.
- Pijpker T., 2013, *Reading performance of dyslexics with a special font and a colored background*, Twente.
- Plużyczka M., 2011, *Okulograficzne wsparcie badań nad procesem tłumaczenia a vista*, „Lingwistyka Stosowana”, 4, s. 180–189.
- Plużyczka M., 2012, *Na co patrzy, a co widzi tłumacz a vista? Translatoryczne możliwości poznawcze okulografii*, „Lingwistyka Stosowana”, 5, s. 65–74.

- Rayner K., 1998, *Eye Movements in Reading and Information Processing: 20 Years of Research*, „Psychological Bulletin”, 124(3), s. 372–422.
- Reicher G., 1969, *Perceptual recognition as a function of meaningfulness of stimulus material*, „Journal of Experimental Psychology”, 81(2), s. 275–280.
- Rello L., Baeza-Yates R., 2013, *Good Fonts for Dyslexia*, The 15th International ACM SIGACCESS Conference of Computers and Accessibility, Washington USA. Dostępny w internecie: <http://dyslexiahelp.umich.edu/sites/default/files/good_fonts_for_dyslexia_study.pdf>. Dostęp: 25 maja 2016.
- Richardson D.C., Spivey M.J., 2008, *Eye-Tracking: Research Areas and Applications*, [w:] Wnek G.E., Bowlin G.L. (ed.), *Encyclopedia of Biomaterials and Biomedical Engineering*, New York.
- Rosenbloom A.A., Morgan M.W., 1990, *Principles and practice of pediatric optometry*, Philadelphia.
- Rożek B., 2014, *Wykorzystanie badań eye-trackingowych do analizy procesu rozwiązywania testowego zadania matematycznego jednokrotnego wyboru*, „Edukacja – Technika – Informatyka”, 2(5), s. 385–391.
- Smith F., 1971, *Understanding reading: A psycholinguistic analysis of reading and learning to read*, New York.
- Tinker M.A., 1955, *The Tinker Speed of Reading Test*, Minneapolis.
- Tinker M.A., 1980, *Podstawy efektywnego czytania*, tłum. K. Dudziak, Warszawa.
- Treiman R., Baron J., 1981, *Segmental analysis ability: Development and relation to reading ability*, [w:] MacKinnon G.E., Waller T.G. (ed.), *Reading research: Advances in theory and practice*, vol. 3, New York.
- Venezky R.L., 1970, *The Structure of English Orthography*, Mouton.
- Vetulani J., Cieśliński P., 2011, *Błogosławiona mutacja genu FoxP2*, „Gazeta Wyborcza”, 17 czerwca.
- Wilkins A., 2003, *Reading Through Colour*, Chichester.
- Wolański A., 2008, *Edycja tekstów. Praktyczny poradnik. Książka – prasa – WWW*, Warszawa.