

**Mariusz Budaj**

***Ocena wybranych parametrów układu wzrokowego  
u osób z uszkodzeniem słuchu***

**PRACA DOKTORSKA**

PROMOTOR: prof. dr hab. n. med. Bogdan Miśkowiak

**Katedra Chorób Oczu i Optometrii  
Zakład Optometrii**

**Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu**

**Poznań 2020**

*Składam serdeczne podziękowania*

***Panu prof. dr. n. med. Bogdanowi Miśkowiakowi***

*za wszechstronną pomoc, która była dużym wsparciem podczas pisania tej pracy,  
za cierpliwość, wyrozumiałość oraz udzielone mi cenne uwagi merytoryczne.*

*Składam podziękowania*

***Panu dr. n. med. Andrzejowi Michalskiemu***

*z Katedry Chorób Oczu i Optometrii*

*Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu*

*za poświęcony czas i przeprowadzenie badań okulistycznych.*

## Spis treści.

Spis treści.....	3
Wykaz stosowanych skrótów .....	6
1. Wstęp.....	7
2. Podstawy teoretyczne .....	10
2.1. Układ wzrokowy.....	10
2.2. Układ optyczny .....	10
2.2.1. Rogówka .....	11
2.2.2. Film łzowy .....	13
2.2.3. Żrenica.....	13
2.2.4. Soczewka.....	13
2.2.5. Ciecz wodnista .....	14
2.2.6. Ciało szkliste .....	14
2.3. Oko emmetropowe.....	15
2.3.1. Model oka emmetropowego wg Gullstranda .....	16
2.3.2. Model oka emmetropowego wg Listinga.....	17
2.4. Oko ammetropowe.....	17
2.4.1. Definicje i rodzaje wad wzroku .....	17
2.4.1.1. Krótkowzroczność.....	17
2.4.1.2. Nadwzroczność .....	18
2.4.1.3. Astygmatyzm.....	19
2.5. Jakość widzenia .....	22
2.5.1. Ostrość wzroku.....	22
2.6. Wrażliwość na kontrast.....	23
2.7. Widzenie barw .....	24
2.8. Droga wzrokowa.....	26
2.9. Narząd słuchu .....	28
2.9.1. Ucho zewnętrzne.....	28
2.9.2. Ucho środkowe.....	29
2.9.3. Ucho wewnętrzne.....	29
2.10. Fizjologia słyszenia.....	30
2.11. Droga słuchowa .....	31

2.12. Definicja uszkodzenia słuchu .....	31
2.13. Klasyfikacja uszkodzenia słuchu .....	33
2.13.1. Klasyfikacja uszkodzenia słuchu wg Międzynarodowego Biura Audiofonologii (BIAP) .....	33
2.13.2. Klasyfikacja uszkodzenia słuchu wg Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) .....	35
2.13.3. Klasyfikacja uszkodzenia słuchu stosowana w Polsce .....	37
2.14. Liczebność populacji osób z uszkodzeniem słuchu .....	37
3. Dotychczasowe wyniki badań funkcji narządu wzroku osób z uszkodzeniem narządu słuchu .....	39
4. Cele pracy .....	42
5. Opis grupy badanej .....	43
5.1. Kryteria włączenia do badań .....	44
5.2. Kryteria wyłączenia z badań .....	44
5.3. Komunikacja w trakcie prowadzenia badań .....	44
6. Opis metodyki badań .....	45
6.1. Badanie okulistyczne .....	45
6.2. Badanie ankietowe .....	45
6.3. Badanie optometryczne .....	45
6.3.1. Badanie refrakcji obiektywnej .....	46
6.3.2. Badanie refrakcji subiektywnej .....	46
6.3.3. Badanie wrażliwości na kontrast .....	47
6.3.4. Badanie amplitudy akomodacji .....	48
6.3.5. Badanie widzenia barw .....	48
6.3.6. Badanie ciśnienia wewnątrzgałkowego .....	49
6.4. Metody analizy statystycznej .....	50
7. Wyniki .....	51
7.1. Charakterystyka badanych osób z uszkodzeniem słuchu i osób prawidłowo słyszących .....	51
7.1.1. Wiek .....	51
7.1.2. Płeć .....	52
7.1.3. Wykształcenie .....	53
7.2. Wyniki badań parametrów układu wzrokowego u osób z uszkodzeniem słuchu i osób prawidłowo słyszących .....	55
7.2.1. Wady wzroku .....	56

7.2.2. Ostrość wzroku.....	59
7.2.3. Wrażliwość na kontrast .....	62
7.2.4. Amplituda akomodacji .....	64
7.2.5. Widzenie barw .....	68
7.2.6. Ciśnienie wewnątrzgłowe.....	69
7.3. Wyniki badania ankietowego wśród badanych osób z uszkodzeniem słuchu.....	72
8. Omówienie wyników i dyskusja .....	76
9. Wnioski.....	85
10. Streszczenie .....	86
11. Summary.....	88
Spis tabel .....	90
Spis rycin .....	92
Piśmiennictwo .....	93
Aneks .....	99
Ankieta.....	99
Uchwała z posiedzenia Komisji Bioetycznej.....	107
Zgoda na udział w badaniu .....	109
Zgoda na przetwarzanie danych osobowych .....	110

## Wykaz stosowanych skrótów

$A_a$  - amplituda akomodacji

BIAP (*Bureau International d'Audiophonologie*) - Międzynarodowe Biuro Audiofonologii

dB - decybel

dptr - dioptria

GSUS - głęboki stopień uszkodzenia słuchu

K - kontrast

$L_{max}$  - luminancja maksymalna

$L_{min}$  - luminancja minimalna

$n_r$  - współczynnik załamania rogówki

$n_s$  - współczynnik załamania soczewki

$n_{cw}$  - współczynnik załamania cieczy wodnistej

$n_{csz}$  - współczynnik załamania ciała szklanego

$n_f$  - współczynnik załamania filmu łzowego

OP - oko prawe

OL - oko lewe

$P_D$  - punkt dali wzrokowej

$P_B$  - punkt bliży wzrokowej

PS - prawidłowo słyszący

SPL (*sound pressure level*) - poziom ciśnienia akustycznego

USUS - umiarkowany stopień uszkodzenia słuchu

US - uszkodzenie słuchu

WHO (*World Health Organization*) - Światowa Organizacja Zdrowia

ZSUS - znaczny stopień uszkodzenia słuchu

$\lambda$  - długość fali

## 1. Wstęp

Narząd wzroku pełni u człowieka bardzo ważną rolę, ponieważ dzięki niemu powstaje obraz o otaczającym nas świecie. Jest on najważniejszym spośród wszystkich systemów recepcyjnych, ze względu na ilość przekazywanych informacji. Szacuje się, że za pomocą wzroku ok. 80-90 % informacji o otaczającym nas świecie uzyskiwane jest przez człowieka.

Nośnikiem tych informacji jest światło, które jest falą elektromagnetyczną o długości fali od ok. 380 do ok. 770 nm. Taki zakres promieniowania elektromagnetycznego ma właściwości pobudzania receptorów siatkówki u człowieka i wytwarzania w ten sposób wrażeń wzrokowych w ośrodkowym układzie nerwowym [31, 33, 47].

Prawidłowe funkcjonowanie narządu wzroku przyczynia się do efektywnego poznawania rzeczywistości, która otacza człowieka.

Narząd słuchu jest również bardzo ważnym narządem, który pozwala człowiekowi lepiej poznać otaczającą rzeczywistość. Nośnikiem informacji jest fala akustyczna (dźwiękowa). Parametrami dźwięku odbieranymi przez ucho człowieka jest wysokość i głośność. Zakres słyszenia dźwięków u człowieka w zależności od ich ciśnienia akustycznego (intensywności) wynosi od 0 do 120/140 dB poziomu ciśnienia akustycznego SPL (*sound pressure level*). Zakres słyszenia dźwięków w zależności od częstotliwości ich drgań wynosi od 20 Hz do 20 kHz. Za pośrednictwem słuchu poznajemy procesy, zjawiska, świadomie kontrolujemy pracę, lokalizujemy przedmioty w przestrzeni, postrzegamy niewidoczne przedmioty.

Upośledzenie jednego z głównych narządów zmysłów jakim jest słuch może stać się dla grupy osób z jego dysfunkcją przeszkodą w zakresie funkcjonowania na wielu płaszczyznach:

- poznawania przedmiotów i zjawisk (brak odbioru dźwięków z otoczenia),
- realizacji działań praktycznych (brak oceny funkcjonowania urządzeń mechanicznych),
- doświadczania przeżyć estetycznych (np. muzyka),
- orientacji przestrzennej i poruszania się (brak odbioru dźwięków ostrzegawczych i zachowania równowagi w ciemności).

Upośledzenie słuchu powoduje również trudności w komunikowaniu się, które stanowią dominujący problem życia codziennego osób niesłyszących i głuchych [1, 58, 63, 64].

Głuchota wpływa także na rozwój psychiczny człowieka, albowiem utrudnia kontakt z otoczeniem i przyswajanie języka [39].

Osoby z uszkodzonym słuchem są pozbawione niezmiernie ważnego kanału dopływu informacji o otoczeniu.

Jedną z najgłębiej zaburzonych funkcji u osób z uszkodzonym słuchem jest mowa. Osoby z uszkodzeniem słuchu nie słysząc dźwięków nie naśladują tych dźwięków, nie wymawiają słów, nie rozumieją znaczenia tych słów. Jeżeli uszkodzenie słuchu miało miejsce we wczesnym okresie życia mowa nie rozwija się, a brak rozwoju języka upośledza wiele procesów myślowych. Takie osoby nie mogą opanować mowy czynnej w sposób naturalny, tak jak dzieje się to wśród osób prawidłowo słyszących. Zaburzony zostaje wówczas ich rozwój społeczny [54].

Wiele osób z prawidłowym słuchem ma również trudności w zrozumieniu mowy, szczególnie kiedy występują zakłócenia akustyczne, dotyczy to np. dzieci z dysleksją [24].

Wykorzystywanie zmysłu wzroku przez osoby z uszkodzeniem słuchu jest bardzo ważne, albowiem w wielu przypadkach zmysł wzroku może zastąpić lub uzupełnić zmysł słuchu w bezpośrednim poznawaniu rzeczywistości, a także w przekazywaniu treści zawartych w mowie.

Uważa się, że wzrok osób z uszkodzeniem słuchu działa bardziej precyzyjnie, niż u osób prawidłowo słyszących, albowiem u tych osób dochodzi do wzmożonej koncentracji uwagi. Dlatego też osoby niesłyszące za pomocą wzroku odbierają wrażenia, które uchodzą uwadze osobom słyszącym [54]. Poza poznawaniem rzeczywistości, która otacza człowieka wzrok ma bardzo duże znaczenie w jego życiu, albowiem umożliwia m.in. udział w życiu społecznym poprzez komunikowanie się.

Komunikowanie się z osobami z uszkodzeniem słuchu z wykorzystaniem słuchu jak i mowy może być utrudnione, ale możliwe. Wykorzystywany w komunikacji wśród osób głuchych i niesłyszących język migowy wymaga jak najlepszej sprawności zmysłu wzroku u tych osób, albowiem od tej sprawności zależy zrozumienie przekazywanego komunikatu przez odczytywanie znaków języka migowego, a także mowy ust.

Dla tych osób ważniejszą rolę odgrywają informacje i wrażenia wzrokowe, dlatego mogą one mieć specyficzne potrzeby dotyczące korekcji wad wzroku.



W przypadku kiedy słuch jest upośledzony, to wzrok jest wykorzystywany aby to upośledzenie zrekompensować, pod warunkiem, że funkcjonuje on prawidłowo. Stąd też prowadzenie badań optometrycznych i okulistycznych mających na celu wykrywanie zaburzeń widzenia wśród osób z uszkodzeniem słuchu jest bardzo ważne.

## 2. Podstawy teoretyczne

### 2.1. Układ wzrokowy

Układ wzrokowy składa się z gałek ocznych z narządami dodatkowymi, dróg wzrokowych i korowych ośrodków wzrokowych. Wśród narządów dodatkowych mięśnie stanowią aparat ruchowy oka, a powieki, spojówki, powięzie oczodołowe i oczodół stanowią aparat ochronny oka [41].

Gałka oczna (*bulbus oculi*) ma w przybliżeniu kształt kulisty, nie jest jednak ściśle kulą. Jej najdłuższy wymiar przednio-tylny, zwykle dłuższy od pozostałych wynosi średnio 24,5 mm, najkrótszy wymiar poziomy wynosi średnio 23,0 mm natomiast najmniejszy wymiar poziomy średnio 23,5 mm. Objętość gałki ocznej przeciętnie wynosi od 6,0 do 7,0 cm<sup>3</sup>, a jej masa od 6,3 do 7,8 g.

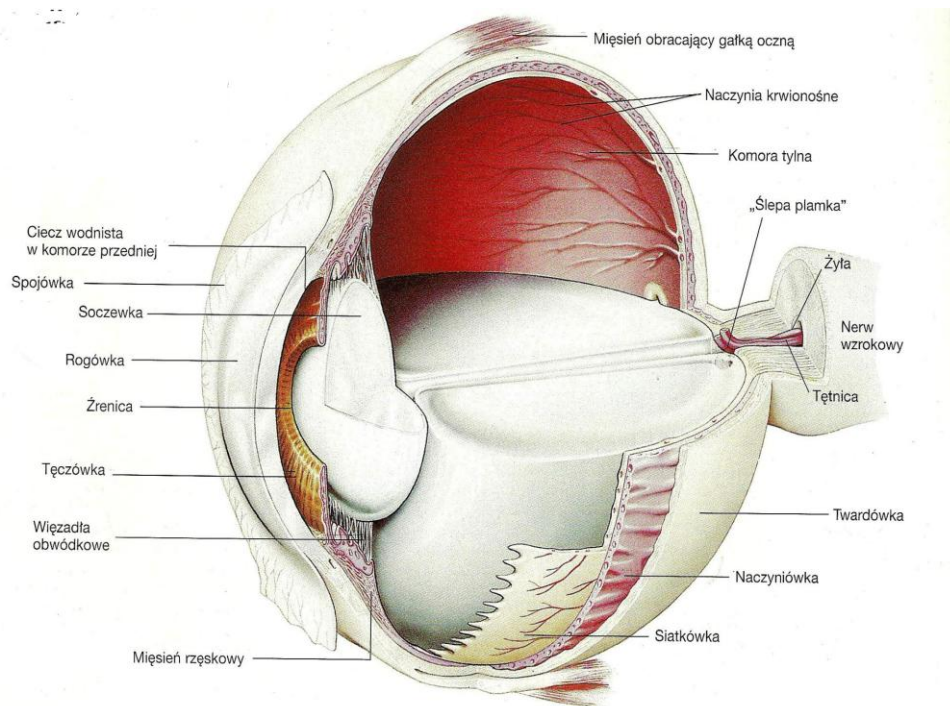
Gałka oczna składa się z dwóch kulistych części, które mają różne promienie krzywizny. Mniejsza część kulista, która stanowi  $\frac{1}{6}$  powierzchni gałki ocznej jest bardziej wypukła, to rogówka, a jej promień krzywizny wynosi od 7,5 do 8,0 mm.

Większa część kulista stanowi natomiast pozostałe  $\frac{5}{6}$  powierzchni gałki ocznej, to twardówka, a jej promień krzywizny wynosi ok. 12,0 mm.

Wpływ na wielkość gałki oraz refrakcję oka mają przede wszystkim czynniki genetyczne, w mniejszym stopniu natomiast czynniki środowiskowe [11].

### 2.2. Układ optyczny

Układ optyczny oka stanowią rogówka (wraz z filmem łożowym), źrenica, soczewka, ciecz wodnista i ciało szkliste [61].



Rycina 1. Schemat budowy gałki ocznej (wg [www.slideplayer.pl](http://www.slideplayer.pl)).

### 2.2.1. Rogówka.

Rogówka (*cornea*) jest elementem układu optycznego oka o kształcie eliptycznym, średnicy poziomej ok. 11-12 mm i średnicy pionowej ok. 10-11 mm [7].

Jej grubość wynosi ok. 0,5 mm w części centralnej i 0,6 mm w części peryferyjnej. Promień krzywizny powierzchni przedniej rogówki wynosi 7,7 mm, a powierzchni tylnej 6,8 mm.

Całkowita moc łamiąca rogówki to ok. 43 dptr i stanowi ona  $\frac{2}{3}$  całkowitej mocy układu optycznego oka [50]. Jest on najsilniejszym ośrodkiem refrakcyjnym oka.

Rogówka jest słabo uwodniona, z wyjątkiem jej powierzchni zewnętrznej i wewnętrznej.

Wzrost uwodnienia powoduje utratę przejrzystości rogówki.

Rogówka zbudowana jest z pięciu warstw (w 2013 r. Herminder Dua wykazał dodatkową warstwę, jednak powyższa obserwacja nie znalazła potwierdzenia w innych badaniach).

Pierwszą najbardziej zewnętrzną warstwą jest nabłonek wielowarstwowy płaski (*epithelium*) o grubości od 45 do 39  $\mu\text{m}$  składający się z 5-6 warstw.

Nabłonek jest stale pokryty cienką warstwą filmu łzowego. Wykazuje duże zapotrzebowanie na tlen i glukozę [41], a w przypadku jego niedoboru, traci swoją przezroczystość.

Drugą warstwę rogówki stanowi blaszka graniczna przednia - błona Bowmana (*membrana Bowmani*) o grubości od 8 do 12  $\mu\text{m}$ . Zlokalizowana jest ona pod błoną podstawną nabłonka

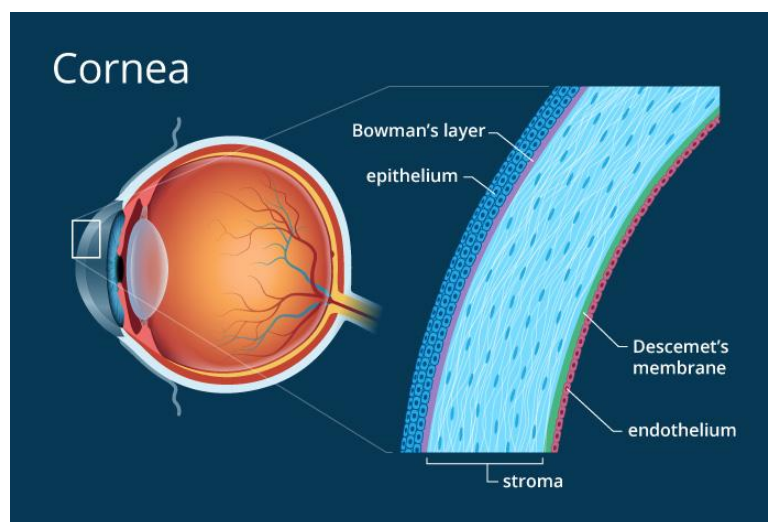
rogówki. Jest to bezkomórkowa warstwa zbudowana z przeplatających się włókien kolagenowych.

Kolejna warstwa to istota właściwa (*stroma*), która stanowi 90% grubości rogówki. Składa się z blaszek ułożonych warstwami, z których każda przebiega przez całą długość rogówki. Wyróżnia się ok. 200 lameli, z których każda ma grubość ok. 2  $\mu\text{m}$ . W blaszkach obserwujemy uporządkowany układ włókien kolagenowych. Kierunek ułożenia włókien kolagenowych w obrębie tej samej blaszki jest taki sam, ale włókna te w stosunku do włókien sąsiednich blaszek przebiegają pod kątem prostym.

Warstwa Dua została odkryta w 2013 r. w sposób przypadkowy w wyniku rozwarstwiania rogówki metodą „*big bubble*”. Badania Hermindera Dua i współ. wykazały istnienie tej warstwy zlokalizowanej za istotą właściwą i przed blaszką graniczną tylną. Warstwa ta została opisana jak warstwa bezkomórkowa o grubości 15  $\mu\text{m}$  [12] - jak wspomniano powyżej nie potwierdzono w innych badaniach obecności tej warstwy rogówki, jako warstwy samodzielnej.

Blaszka graniczna tylna - błona Descemeta (*membrana Descemeti*) budową przypomina błonę graniczną przednią. Jej grubość zmienia się wraz z wiekiem i wynosi się od 3 do 4  $\mu\text{m}$  u noworodka, a następnie wzrasta do ok. 11  $\mu\text{m}$  u osoby dorosłej. Jest to twarda, elastyczna i jednocześnie jednorodna warstwa rogówki, zbudowana z cienkich włókien kolagenowych.

Ostatnią warstwą jest śródbłonek (*endothelium*) zbudowany z jednej warstwy ściśle przylegających do siebie komórek wielobocznych, heksagonalnych, które tworzą regularną mozaikę. Komórki te nie ulegają wymianie, a ich liczba zmniejsza się wraz z wiekiem i wynosi od ok. 3500/mm<sup>2</sup> u noworodka do ok. 2000/mm<sup>2</sup> u osoby dorosłej.



Rycina 2. Przekrój rogówki w jej części centralnej (wg [www.allaboutvision.com](http://www.allaboutvision.com)).

### 2.2.2. Film łzowy

Film łzowy jest bezbarwnym płynem, który pokrywa rogówkę i spojówkę oka.

Główną rolą jest ochrona powierzchni gałki ocznej przed jej wysychaniem i zakażeniem dzięki zawartym w nim licznym składnikom m.in. lizozymowi, laktoferynie, katalazie.

Film łzowy bierze czynny udział w metabolizmie rogówki dostarczając tlen i niezbędne środki odżywcze. Utrzymuje stały, obojętny odczyn pH.

Współczynnik załamania filmu łzowego  $n_f$  wynosi 1,336 i jest bardzo zbliżony do współczynnika załamania wody [15, 16].

### 2.2.3. Źrenica

Źrenica (*pupilla*) łączy komorę przednią z komorą tylną gałki ocznej. Jest otworem tęczówki będącej przednią częścią błony naczyniowej.

Średnica źrenicy zmienia się od ok. 3 do ok. 8 mm w zależności od natężenia oświetlenia.

Średnica jej zmienia się również pod wpływem bodźców emocjonalnych np. dobry nastrój powoduje jej rozszerzenie, a zły jej zwężenie [69].

Wielkość źrenicy zależy od:

- reakcji bezpośredniej (zweża się przy oświetleniu danego oka),
- reakcji pośredniej (zweża się przy oświetleniu drugiego oka),
- akomodacji (następuje jej zwężenie podczas fiksacji na przedmioty blisko położone).

Główną rolą źrenicy jest ochrona gałki ocznej przed nadmierną ilością oświetlenia [69].

### 2.2.4. Soczewka

Soczewka w oku (*lens*) jest soczewką dwuwypukłą.

Znajduje się ona w odległości 3,6 mm za rogówką (w oku miarowym), otoczona jest z przodu cieczą wodnistą, a z tyłu ciałem szklistym.

Współczynnik załamania soczewki  $n_s$  jest wyższy, niż współczynnik cieczy wodnistej  $n_{cw}$  i współczynnik ciała szklistego  $n_{cs}$  i wynosi 1,416 [15, 16]. Współczynnik załamania jest inny w różnych warstwach soczewki i zmienia się wraz z wiekiem [61]. Wraz z wiekiem zmienia się również objętość soczewki i jej masa i tak np. w wieku 20 lat objętość soczewki wynosi  $0,16 \text{ cm}^3$ , a jej masa 0,21 g natomiast w wieku 80 lat objętość wynosi  $0,24 \text{ cm}^3$ , a jej masa 0,27 g.

Średnica soczewki wynosi ok. 9,00 mm, a jej grubość zmienia się w zależności od zdolności skupiającej, przy czym średnia jej wartość wynosi 4,0 mm. Również promienie krzywizny przedniej i tylnej powierzchni soczewki ulegają zmianie wraz ze zmianą zdolności skupiającej soczewki. W oku miarowym (emmetropowym), które nie akomoduje promień krzywizny powierzchni soczewki przedniej wynosi 10 mm, a tylnej 6 mm, podczas gdy przy zmianie z najmniejszego na największy wysiłek akomodacyjny wartość promienia przedniego zmienia się z 10 na 6 mm, a tylnego z 6 na 5 mm.

Wraz z wiekiem soczewka traci elastyczność w konsekwencji tracąc swe zdolności skupiające.

Soczewka jest tworem miękkim i elastycznym. Otoczona jest torebką soczewki, a na przedniej powierzchni zawiera jednowarstwowy nabłonek, który na biegunach soczewki ulega stałej polifercji tworząc włókna soczewki. Warstwy zewnętrzne, które stanowią jej korę (*cortex lentis*) są miękkie, podobnie jak jądro soczewki w wieku młodym. Jądro to twardnieje wraz wiekiem i staje się z mniejszego większe, aż w wieku starczym stwardnienie obejmuje całą soczewkę.

### **2.2.5. Ciecz wodnista**

Ciecz wodnista (*humor aquaeus*) wypełnia komorę przednią i komorę tylną w ilości ok. 0,3 cm<sup>3</sup>. Jest to przezroczysty płyn, który wytwarzany jest przez nabłonek barwnikowy i bezbarwnikowy ciała rzęskowego w ilości 2 mm<sup>3</sup>/min.

Główną rolą cieczy wodnistej jest odżywianie rogówki i soczewki oraz odprowadzanie produktów przemiany materii, a także wpływ na ciśnienie wewnątrzgałkowe.

Współczynnik załamania cieczy wodnistej  $n_{cw}$  jest zbliżony do współczynnika załamania ciała szklстого  $n_{cs}$  i wynosi 1,337 [73].

### **2.2.6. Ciało szklste**

Ciało szklste (*corpus vitreum*) wypełnia większą część gałki ocznej. Jest to przezroczysta masa o galaretowatej konsystencji, która składa się z 99 % wody.

Główną rolą ciała szklстого jest wypełnienie gałki ocznej i zapewnienie prawidłowego ciśnienia wewnątrzgałkowego, które stabilizuje kształt gałki ocznej i gwarantuje prawidłowe przyleganie siatkówki do błony naczyniowej.

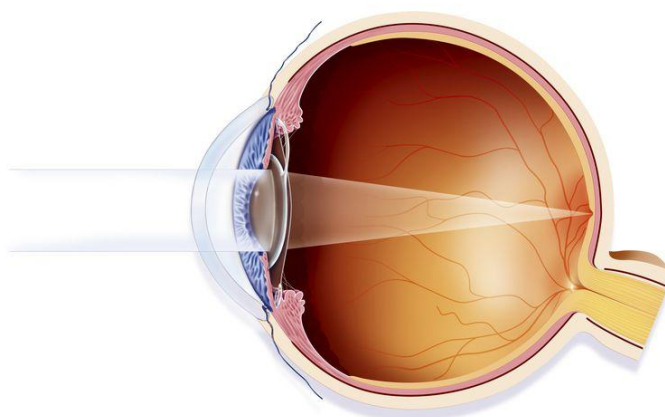
Współczynnik załamania ciała szklistego  $n_{cs}$  jest zbliżony do współczynnika załamania cieczy wodnistej  $n_{cw}$  i wynosi 1,336 [73].

### 2.3. Oko emmetropowe

Emmetropia, zwana inaczej miarowością jest to stan refrakcyjny oka miarowego (wzorcowego).

Oko miarowe nie jest obciążone wadą refrakcji, innymi słowy powstaje wówczas ostry obraz przedmiotów znajdujących się w nieskończoności na siatkówce.

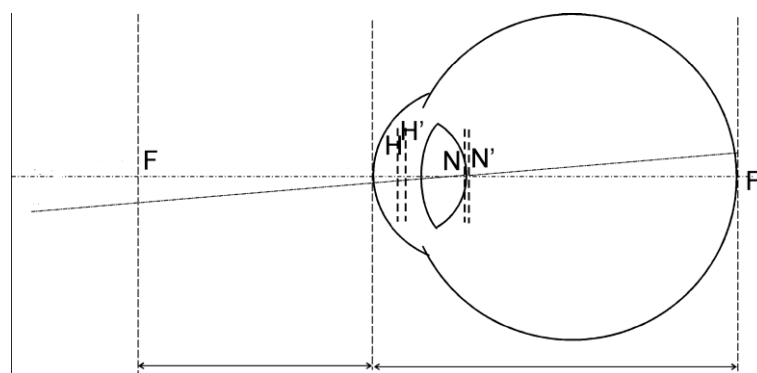
W oku emmetropijnym przy rozluźnionej akomodacji promienie świetlne równoległe do osi optycznej oka, a biegnące od przedmiotów znajdujących się w nieskończoności ogniskują się ostro na siatkówce. Moc układu optycznego oka miarowego jest odpowiednia do długości osiowej gałki ocznej. Bieg promieni w oku miarowym ilustruje Rycina 3.



Rycina 3. Bieg promieni w oku emmetropowym (wg [www.verywellhealth.com](http://www.verywellhealth.com)).

### 2.3.1. Model oka emmetropowego wg *Gullstranda*

Dla potrzeb okulistyki, optometrii, optyki operuje się modelem układu optycznego oka wzorcowego (standardowego). Pod pojęciem modelu oka wzorcowego rozumie się model oka zaproponowany i zaprojektowany przez *Allvara Gullstranda*<sup>1</sup> w 1909 roku, w którym przyjęto uśrednione wartości parametrów układu wzrokowego. Model ten opisywany jest wg różnych wartości danych, które wynikają z przyjętych uproszczeń, a które nie mają zazwyczaj istotnego znaczenia.



Rycina 4. Model oka wg *Gullstranda*. F-ognisko przedmiotowe, F'-ognisko obrazowe, H-płaszczyzna główna przedmiotowa, H'-płaszczyzna główna obrazowa, N,N'-punkty węzłowe.

Przyjmuje się że w modelu *Gullstranda* całkowita moc układu optycznego wynosi w przybliżeniu 62,16 dptr. W przybliżeniu moc rogówki wynosi 43,05 dptr, a moc soczewki wynosi 19,11 dptr. Grubość rogówki w jej środku (na osi optycznej) wynosi w przybliżeniu 0,5 mm. Wszystkie te wartości odnoszą się do oka nieakomodującego.

Położenie ogniska przedmiotowego F i obrazowego F', płaszczyzny głównej przedmiotowej H i obrazowej H', punktów węzłowych ilustruje Rycina 4 [15, 16, 73].

<sup>1</sup>Alvar Gullstrand (1862-1930), ukończył medycynę na Uniwersytecie w Uppsali (Szwecja) w 1885 roku. W 1894 roku został profesorem okulistyki na Uniwersytecie w Uppsali. W latach 1914-1927 był profesorem optyki fizycznej i fizjologicznej na tymże Uniwersytecie (źródło Wikipedia).



### 2.3.2. Model oka emmetropowego wg *Listinga*

Opisany uprzednio model oka wg *Gullstranda* dla wielu zastosowań w optometrii czy optyce jest modelem zbyt złożonym, dlatego też dokonując uproszczeń w takich przypadkach można posłużyć się modelem układu optycznego oka nazywanym modelem *Listinga* [73].

Przyjmuje się, że w modelu tym długość gałki ocznej wynosi 22,2 mm, a całkowita moc układu optycznego wynosi w przybliżeniu 60 dptr. W modelu tym płaszczyzna główna przedmiotowa i płaszczyzna główna obrazowa, a tym same punkty główne praktycznie pokrywają się i leżą na powierzchni załamującej, a cały model układu optycznego sprowadza się do jednej powierzchni załamującej.

### 2.4. Oko ammetropowe

Ammetropia jest to stan refrakcyjny oka inny niż emmetropia lub inaczej stan, w którym występuje wada refrakcji.

W oku ammetropijnym przy rozluźnionej akomodacji promienie świetlne równoległe do osi optycznej biegnące od przedmiotów znajdujących się w nieskończoności oka nie ogniskują się na siatkówce [15, 16].

Moc układu optycznego oka ammetropijnego jest inna w stosunku do długości osiowej gałki ocznej. W oku krótkowzrocznym jest zbyt duża, a w oku nadwzrocznym zbyt mała do tej długości [61].

Do kategorii ammetropii zalicza się wady wzroku, takie jak krótkowzroczność (*myopia*), nadwzroczność (*hyperopia*), astygmatyzm (*astigmatismus*).

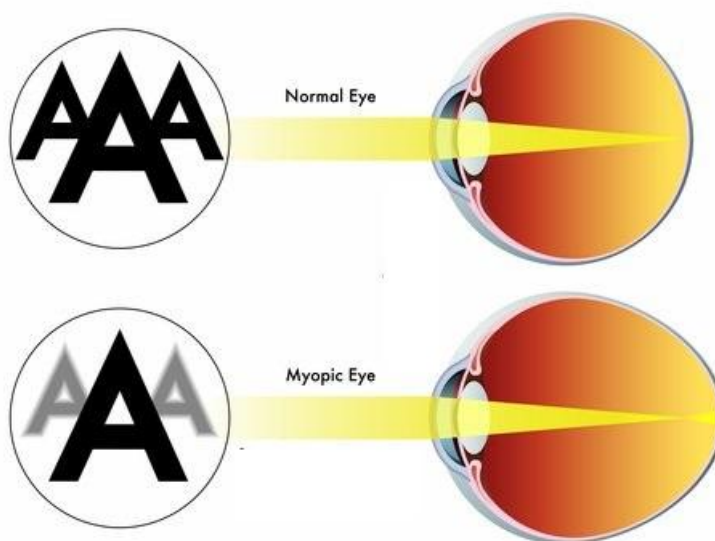
#### 2.4.1. Definicje i rodzaje wad wzroku

##### 2.4.1.1. Krótkowzroczność (*myopia*)

Krótkowzroczność jest to stan, w którym przy rozluźnionej akomodacji wiązka promieni równoległych wpadających do oka nie skupia się na siatkówce, lecz przed nią. Stan ten polega na tym, że punkt dali wzrokowej  $P_D$  i punkt bliży wzrokowej  $P_B$  leżą bliżej, niż w przypadku oka miarowego.

Krótkowzroczność może przybrać dwie formy. W pierwszej z nich długość osiowa gałki ocznej jest prawidłowa, a zdolność załamująca układu optycznego jest nieprawidłowa - zbyt duża. Ta forma określana jest jako krótkowzroczność refrakcyjna.

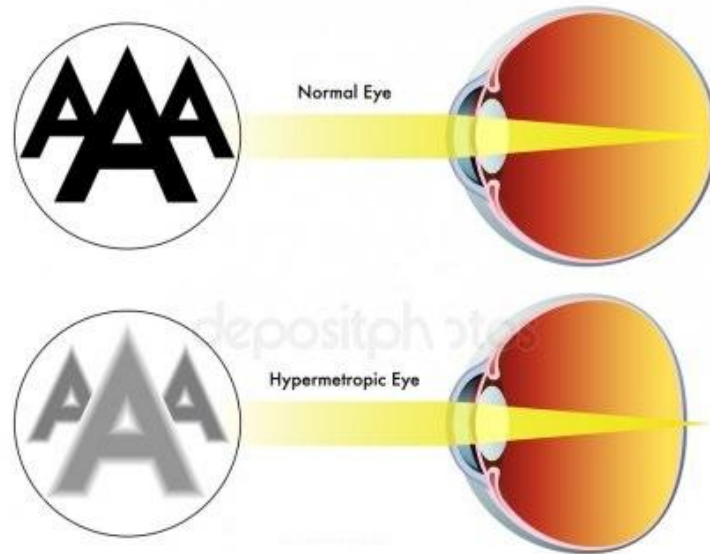
W drugiej z nich długość osiowa gałki ocznej jest nieprawidłowa - zbyt długa, a zdolność załamująca układu optycznego jest prawidłowa. Ta forma określana jest jako krótkowzroczność osiowa.



Rycina 5. Bieg promieni w oku ammetropowym - krótkowzrocznym (wg [www.webrn-maculardegeneration.com](http://www.webrn-maculardegeneration.com)).

#### 2.4.1.2. Nadwzroczność (*hyperopia, hypermetropia*)

Nadwzroczność jest to stan, w którym przy rozluźnionej akomodacji wiązka promieni równoległych wpadających do oka nie skupia się na siatkówce, lecz za nią. Podobnie jak w krótkowzroczności, nadwzroczność może przybrać dwie formy. W pierwszej z nich długość osiowa gałki ocznej jest prawidłowa, a zdolność załamująca układu optycznego jest nieprawidłowa - zbyt mała, w stosunku do oka miarowego. W drugiej z nich długość osiowa gałki ocznej jest nieprawidłowa - zbyt krótka, a zdolność załamująca układu optycznego jest prawidłowa, w stosunku do oka miarowego. Stan ten polega na tym, że punkt dali wzrokowej  $P_D$  leży za okiem i określany jest jako urojony, a punkt bliży wzrokowej  $P_B$  leży dalej, niż w przypadku oka miarowego.

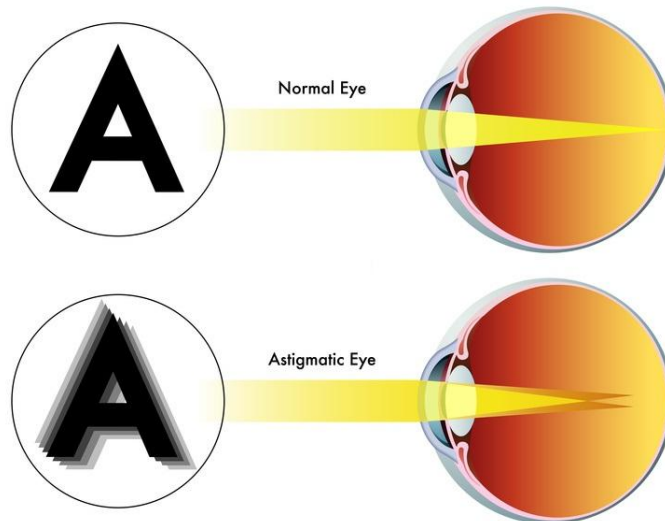


Rycina 6. Bieg promieni w oku ammetropowym - nadwzrocznym (wg [www.webrn-maculardegeneration.com](http://www.webrn-maculardegeneration.com)).

Nadwzroczność może być maskowana w wyniku dużej amplitudy akomodacji  $A_A$ , wówczas mówimy o tak zwanej nadwzroczności utajonej. W przypadku dużej nadwzroczności i jednocześnie małej amplitudzie akomodacji punkt bliży wzrokowej  $P_B$  podobnie jak i punkt dali wzrokowej  $P_D$  może leżeć daleko od oka, a także być urojony [73].

#### 2.4.1.3. Astygmatyzm (*astigmatismus*)

Astygmatyzm jest to stan refrakcji oka, w którym wiązka promieni równoległych wpadających do oka i po przejściu przez układ optyczny oka staje się wiązką o dwóch ogniskach astygmatycznych. Ogniska te odpowiadają przekrojom głównym, w których występuje odpowiednio najmniejsza i największa moc układu optycznego oka. Przekroje główne są najczęściej do siebie prostopadłe. W płaszczyźnie detekcji obrazu plamka rozmycia, którą obserwujemy nie jest kołem jak w przypadku krótkowzroczności i nadwzroczności lecz elipsą. Jeżeli płaszczyzna detekcji przechodzi przez jedno z dwóch ognisk elipsa ta staje się linią [15, 16, 73].



Rycina 7. Bieg promieni w oku ammetropowym - astygmatycznym (wg [www.webrn-maculardegeneration.com](http://www.webrn-maculardegeneration.com)).

Miarą astygmatyzmu jest różnica mocy układu optycznego oka w dwóch prostopadłych przekrojach głównych [8, 15, 16, 73], a w każdym innym południku jest funkcją kwadratu sinusa kąta pomiędzy przekrojem głównym o najmniejszej mocy układu optycznego oka a danym przekrojem [15, 16].

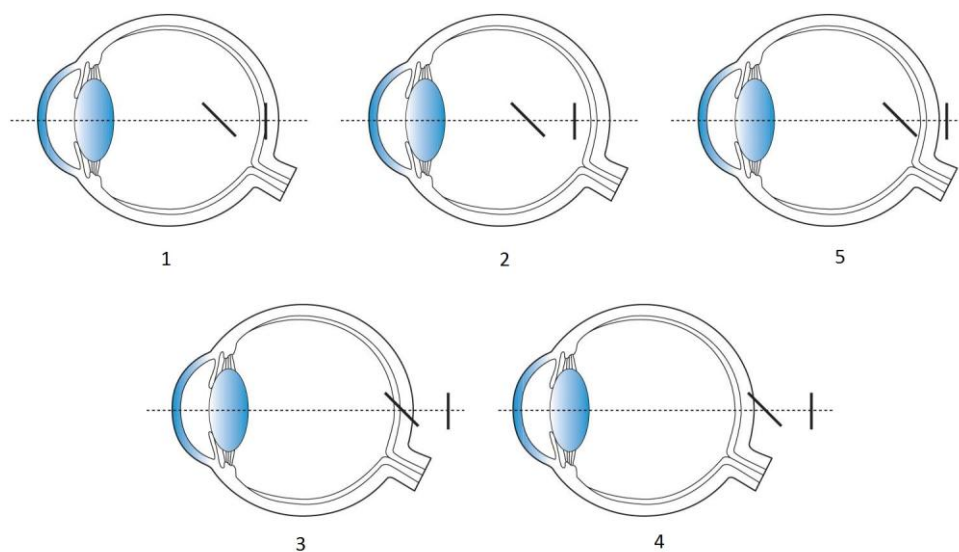
Astygmatyzm można sklasyfikować wg różnych kryteriów.

Ze względu na położenie przekrojów głównych wyróżnia się:

- astygmatyzm zgodny z regułą występuje wówczas gdy przekrój główny o największej mocy układu optycznego jest pionowy (występuje w osi  $90^\circ \pm 20^\circ$ ), a przekrój główny o najmniejszej mocy układu optycznego jest poziomy;
- astygmatyzm przeciwny regule występuje wówczas gdy przekrój główny o największej mocy układu optycznego jest poziomy (występuje w osi  $0^\circ \pm 20^\circ$ ), a przekrój główny o najmniejszej mocy układu optycznego jest pionowy;
- astygmatyzm skośny występuje wówczas gdy dwa przekroje główne w tym przekrój o największej mocy układu optycznego nachylone są względem poziomu i pionu ( $20^\circ-70^\circ$  i  $110^\circ-160^\circ$ ) [15, 16, 73].

Ze względu na położenie ognisk astygmatycznych względem siatkówki wyróżnia się:

- astygmatyzm krótkowzroczny zwykły, w którym jedno ognisko leży przed siatkówką a drugie na siatkówce, czyli oko jest w jednym przekroju krótkowzroczne, a w drugim miarowe;
- astygmatyzm krótkowzroczny złożony, w którym jedno i drugie ognisko leżą przed siatkówką, czyli oko jest w jednym i w drugim przekroju krótkowzroczne;
- astygmatyzm nadwzroczny zwykły, w którym jedno ognisko leży za siatkówką a drugie na siatkówce, czyli oko jest w jednym przekroju nadwzroczne, a w drugim miarowe;
- astygmatyzm nadwzroczny złożony, w którym jedno i drugie ognisko leżą za siatkówką, czyli oko jest w jednym i drugim przekroju nadwzroczne;
- astygmatyzm mieszany, w którym jedno ognisko przed siatkówką a drugie za siatkówką, czyli oko jest w jednym przekroju krótkowzroczne, a w drugim nadwzroczne [15, 16, 61].



Rycina 8. Położenie ognisk astygmatycznych w astygmatyzmie krótkowzroczny zwykłym (1) i złożonym (2), astygmatyzmie nadwzrocznym zwykłym (3) i złożonym (4), astygmatyzmie mieszanym (5) (wg [www.aao.org](http://www.aao.org)).

Przyczyną astygmatyzmu jest niesferyczny kształt powierzchni łamiących oka.

Za astygmatyzm o znaczącej wartości klinicznej odpowiada powierzchnia łamiąca rogówki, mniej zaś soczewka.

Szczególnym przypadkiem astygmatyzmu jest stożek rogówki.

## 2.5. Jakość widzenia

Jakość widzenia jest to zagadnienie złożone, które można rozpatrywać w wielu aspektach.

Do oceny jakości widzenia oka, stosować można miary wykorzystywane w teorii odwzorowania obrazu takie jak:

- aberracje,
- dwupunktowa zdolność rozdzielcza,
- funkcja przenoszenia kontrastu FPK,

natomiast do oceny jakości widzenia całego układu wzrokowego stosować należy inne miary jakości widzenia, takie jak ostrość wzroku i funkcja czułości na kontrast CSF [73].

Wynik badania jakości widzenia zależy od metody badania, do których należą:

- metody przedmiotowe,
- metody podmiotowe.

Podczas badania metodami przedmiotowymi, pacjent jest biernym przedmiotem badania. Podczas badania metodami podmiotowymi, pacjent czynnie uczestniczy w badaniu, jest jego aktywnym podmiotem.

### 2.5.1. Ostrość wzroku

Ostrość wzroku jest to miara jakości widzenia, która przyjęta została powszechnie w okulistyce i optometrii.

Ostrość wzroku definiuje się jako zdolność rozdzielczą oka lub inaczej jako zdolność do postrzegania dwóch punktów lub dwóch linii jako oddzielne. Miarą tego jest średnica najmniejszego punktu lub najcieńszej linii, którą można odróżnić od tła [15, 16, 73].

Najczęściej stosowaną miarą ostrości wzroku jest ostrość rozpoznawania, którą definiuje się jako wielkość kątową najmniejszego obiektu (np. litera, cyfra, znak graficzny), który prawidłowo został rozpoznany.

Obniżenie ostrości wzroku jest w większości przypadków następstwem występujących wad wzroku (wad refrakcji).

Pomiar ostrości wzroku dostarcza informację o stanie funkcjonalnym układu wzrokowego człowieka.

Ostrość wzroku zależy od:

- stanu układu optycznego oka, w tym sprawności detekcji obrazu siatkówkowego, jakości obrazu siatkówkowego (położenia obrazu siatkówkowego),
- stanu całości układu wzrokowego w tym dróg wzrokowych i korowych ośrodków wzrokowych.

W przypadku prawidłowego działania wszystkich elementów układu wzrokowego ostrość wzroku informuje o działaniu układu optycznego oka.

## 2.6. Wrażliwość na kontrast

W przypadku układu wzrokowego do określenia jego jakości stosuje się wielkość nazywaną wrażliwością na kontrast. Kontrast definiuje się jako stosunek różnicy pomiędzy maksymalną a minimalną luminancją powierzchni do sumy maksymalnej i minimalnej luminancji. Rozważając zagadnienie kontrastu najczęściej wykorzystuje się wzór Michelsona:

$$K = \frac{L_{\max} - L_{\min}}{L_{\max} + L_{\min}}$$

gdzie:

$L_{\max}$  - luminancja maksymalna czyli powierzchni jaśniejszej

$L_{\min}$  - luminancja minimalna czyli powierzchni ciemniejszej

Jeżeli powierzchnia nie odbija światła, czyli jest czarna, współczynnik będzie równy 1.

Kontrast progowy to taki, powyżej którego widoczne są prążki tworzące test sinusoidalny, a poniżej którego wydaje się być jednolitym polem.

Kontrast zmienia się zatem w granicach  $0 \leq K \leq 1$ .

Dla wartości  $K=1$  rozróżnianie szczegółów obrazu jest maksymalne, dla kontrastu  $K=0$  rozróżnianie szczegółów obrazu zanika.

Badanie jakości widzenia z użyciem testu wrażliwości na kontrast dostarcza cennych informacji o układzie wzrokowym człowieka.

Wykonywanie czynności dnia codziennego wiąże się z funkcjonowaniem układu wzrokowego w otoczeniu o niższym kontraście niż ten, który występuje na tablicach Snellena do badania ostrości wzroku, a które wykorzystuje się do oceny ostrości wzroku w praktyce okulistycznej i optometrycznej.

Badanie i ocena ostrości wzroku wyłącznie w wysokim kontraście nie jest wystarczające, aby ocenić funkcjonowanie układu wzrokowego szczególnie u pacjentów, którzy mają duże wymagania w zakresie jakości widzenia.

Badania wrażliwości na kontrast wykonywane są wśród pacjentów z objawami schorzeń okulistycznych, wśród pacjentów, u których ocena ostrości wzroku przy wysokim kontraście nie jest wystarczająca, a w szczególności wśród pacjentów starszych [15, 16, 25, 73].

## 2.7. Widzenie barw

Widzenie barw jest procesem złożonym i nie do końca poznanym. Powszechność tego zjawiska sprawia, że jest to proces przez wielu niezauważalny.

Oko człowieka postrzega światło będące falą elektromagnetyczną w zakresie długości fali od 380 nm do 780 nm i jest ono zdolne do rozróżniania 160 odcieni barw. Barwy te są mieszaniną trzech barw podstawowych tj. czerwonej, zielonej, niebieskiej [41].

W siatkówce gałki ocznej człowieka znajduje się ok.  $127 \times 10^6$  receptorów wzrokowych w tym ok.  $120 \times 10^6$  pręcików, co stanowi 95% wszystkich receptorów i  $7 \times 10^6$  czopków. Budowa siatkówki jest zróżnicowana w zależności od jej okolicy i jednocześnie bardzo złożona. Tylne części siatkówki jest światłoczuła i zawiera komórki nerwowe, natomiast jej przednia część nie jest wrażliwa na bodźce świetlne.

W dołku środkowym (*fovea centralis*) występują wyłącznie czopki, a na jego obwodzie w niewielkiej ilości występują pręciki. Ilość czopków maleje im bliżej skraju siatkówki, tym samym wzrasta ilość pręcików.

To niejednorodne zagęszczenie fotoreceptorów na powierzchni siatkówki osiąga dla czopków maksimum ok.  $150000/\text{mm}^2$  w okolicy dołka środkowego, a dla pręcików w odległości  $20^\circ$  od dołka środkowego.

Układ receptorów wzrokowych umożliwia odbiór zróżnicowanych bodźców świetlnych. Pręciki odbierają bodźce świetlne o małym natężeniu światła i tym samym mechanizm widzenia pręcikowego bierze udział w powstawaniu wrażeń wzrokowych prostych. Pozwala on dostrzegać obiekty przy niskim natężeniu oświetlenia.

Ze względu na to, iż pręciki zawierają tylko jeden rodzaj fotopigmentu (rodopsyny) o maksimum absorpcji światła przypadającego na ok.  $\lambda=500$  nm mechanizm ten nie pozwala na odbiór wrażeń wzrokowych barwnych. Pręciki zawierają więcej fotopigmentu niż czopki, dlatego łatwiej są wzbudzone przez światło. Taki rodzaj widzenia nazywany jest widzeniem skotopowym.



Czopki odbierają bodźce świetlne o dużym natężeniu światła i mechanizm widzenia czopkowego odpowiada za największą ostrość wzroku, za powstawanie wrażeń wzrokowych złożonych, w tym widzenie drobnych kształtów obserwowanych przedmiotów.

Czopki odpowiedzialne są za percepcję widzenia barw.

W komórkach tych występują 3 różne rodzaje fotopigmentów i opsyn z największą czułością na barwę czerwoną (erytrolabe), zieloną (chlorolabe), niebieską (cyanolabe) [60].

Czopki reagują na światło w bardzo szerokim zakresie widma, jednak wrażliwość każdego rodzaju czopków jest największa w ściśle określonym zakresie długości fali światła, która to odpowiada określonej barwie

Każdy z 3 rodzajów czopków ma zdolność absorpcji jednej z trzech części widma światła widzialnego. Czopki, które absorbują:

- światło czerwone mają zdolność pochłaniania 33% części widma, o maksimum absorpcji wynoszącym ok  $\lambda=570$  nm,
- światło zielone mają zdolność pochłaniania 55% części widma, o maksimum absorpcji wynoszącym ok  $\lambda=540$  nm,
- światło niebieskie mają zdolność pochłaniania 12% części widma, o maksimum absorpcji wynoszącym ok  $\lambda=450$  nm.

Autorzy wielu publikacji są zgodni co do tego, że najbardziej zdumiewającym zjawiskiem zachodzącym w mózgu człowieka jest wrażenie barwy białej. Pobudzenie trzech rodzajów czopków powoduje wrażenie barwy białej, a brak ich pobudzenia barwy czarnej. Pobudzenie tylko dwóch rodzajów czopków powoduje wrażenie barwy pośredniej.

W wyniku chorób siatkówki, a także nerwu wzrokowego, widzenie barw może zanikać częściowo a nawet całkowicie.

Zaburzenia widzenia barw dzieli się na

- zaburzenia wrodzone,
- zaburzenia nabyte.

Zaburzenia wrodzone najczęściej dotyczą obu oczu i są wynikiem zmian występujących w warstwie komórek światłoczułych siatkówki. Najczęściej nie towarzyszą im inne patologie w narządzie wzroku.

Wrodzone upośledzenie widzenia barw nazywane potocznie daltonizmem wywołane jest zmianami genetycznymi. Ich dziedziczenie związane jest z płcią.

Trichromatyzm to normalne widzenie barw, a osoba z trichromatyzmem, nazywana inaczej trichromatem, aby odebrać dowolny bodziec barwny używa trzech podstawowych barw w tych samych proporcjach, w celu dopasowania się do danego wzornika barw.

Osoba z anomalnym trichromatyzmem używa trzech barw podstawowych podobnie, jak osoba z prawidłowym trichromatyzmem, jednak aby dopasować dowolny bodziec barwny używa w różnych proporcjach trzy barwy podstawowe.

Dichromatyzm to widzenie jedynie dwóch barw, a osoby postrzegające w ten sposób barwy do dichromaci. Osoba taka potrzebuje dwóch barw podstawowych aby dopasować je od dowolnego bodźca barwnego.

Całkowita ślepota na jedną z trzech barw podstawowych do dichromatopsja, w tym ślepota na barwę czerwoną to protanopia, na barwę zieloną to deuteranopia, a na barwę żółto-niebieską to tritanopia.

Brak ślepoty na postrzeganie poszczególnych barw podstawowych, a jedynie ich gorsze postrzeganie nazywane jest odpowiednio protanomalią i deuteranomalią.

Zaburzenia nabyte widzenia barw są wynikiem chorób oczu i dróg wzrokowych w skutek działania czynników egzogennych i endogennych.

W przeciwieństwie do zaburzeń wrodzonych mogą dotyczyć tylko jednego oka, a jeżeli dotyczą obu oczu mogą mieć różny stopień. Mogą być następstwem chorób naczyńiówki, siatkówki a także nerwu wzrokowego.

Zaburzenia nabyte często współistnieją ze zmianami organicznymi widocznymi na dnie oka. Mogą być też zmienne w czasie.

Wg typów klasyfikacji nabytych zaburzeń widzenia barw określonych przez Verriesta (1979) w typie I i II dotyczących zaburzeń widzenia barw w osi czerwono-zielonej stwierdza się spadek ostrości wzroku, fiksację ekscentryczną a także pogorszenie widzenia w lepszym oświetleniu. W typie III są to najczęściej dyschromatopsje występujące u osób z zaćmą, jaskrą, odwarstwieniem siatkówki oraz zmianami zapalnym i zwyrodnieniowymi siatkówki [15,16, 37, 41, 60].

## **2.8. Droga wzrokowa**

Komórki światłoczułe jako fotoreceptory przetwarzają impulsy świetlne na potencjały czynnościowe przewodzone w drodze wzrokowej, która obejmuje nerw wzrokowy, pasmo wzrokowe, promienistość wzrokową i ośrodki wzrokowe kory mózgowej.

Drogę wzrokową określa się jako czteroneuronową.

Pierwszy neuron stanowią komórki światłoczułe (receptory) znajdujące się w siatkówce - czopki i pręciki. Ciała komórkowe tych receptorów przekazują impulsy przez synapsy do komórek dwubiegunowych siatkówki.

Drugi neuron stanowią komórki dwubiegunowe siatkówki, które łączą się przez synapsy z komórkami zwojowymi siatkówki.

Trzeci neuron stanowią komórki zwojowe siatkówki. Aksony komórek zwojowych siatkówki tworzą warstwę włókien nerwowych siatkówki i łączą się tworząc nerw wzrokowy. Nerw wzrokowy pojawia się w tylnej części gałki ocznej i przebiega ku tyłowi, a następnie wchodzi do jamy czaszki przez kanał wzrokowy. W jamie czaski oba nerwy wzrokowe łączą się tworząc skrzyżowanie nerwów wzrokowych. W skrzyżowaniu nerwów wzrokowych większa część włókien pochodzących z nosowej części siatkówki krzyżuje się dołączając do nieskrzyżowanych włókien pochodzących ze skroniowej części siatkówki z przeciwstronnego nerwu wzrokowego. W rezultacie tego tworzą się pasma wzrokowe.

Każda droga wzrokowa otacza konary mózgu i przebiega do jądra kolankowatego bocznego, stanowiącego czwarty neuron. Wszystkie włókna nerwowe, które otrzymują sygnały z prawej części pola widzenia każdego oka tworzą lewą drogę wzrokową i przebiegają do lewej półkuli mózgowej, a te które otrzymują impulsy z lewej części pola widzenia każdego oka tworzą prawą drogę wzrokową i przebiegają do prawej półkuli mózgowej. Włókna nerwowe w ilości ok. 20 %, które przebiegają w drodze wzrokowej opuszczają ją przed dotarciem do jąder kolankowatych ciał bocznych, przechodzą przez wzgórek górny do jądra przedpokrywkowego formując wzrokowe drogi odruchowe. Pozostała część włókien czwartego neuronu drogi wzrokowej przebiega przez zasoczkową i przedsoczkową część torebki wewnętrznej i jako promienistość wzrokowa przebiega do kory wzrokowej w płacie potylicznym.

## 2.9. Narząd słuchu

Narząd słuchu u człowieka składa się z 3 głównych części tj. ucha zewnętrznego, ucha środkowego, ucha wewnętrznego.

### 2.9.1. Ucho zewnętrzne

Ucho zewnętrzne (*auris externa*) składa się z małżowiny usznej (*mauricula*) i przewodu słuchowego zewnętrznego (*meatus acusticus externus*). Na końcu przewodu słuchowego zewnętrznego znajduje się błona bębenkowa.

Przewód słuchowy zewnętrzny jest to kanał o długości ok. od 2,0 cm do 2,5 cm i średnicy od 0,3 cm do 0,5 cm. Stanowi on rezonator o częstotliwości własnej ok. 3500 Hz. Przewód słuchowy zewnętrzny nie przebiega w sposób prostoliniowy, lecz w sposób śrubowaty. Dzieli się na :

- przewód słuchowy zewnętrzny chrząstkowy (ściana utworzona przez chrząstkę),
- przewód słuchowy zewnętrzny kostny, przebiegający w kości skroniowej.

Zadaniem przewodu słuchowego zewnętrznego jest doprowadzenie fali dźwiękowej do błony bębenkowej, ochrona błony bębenkowej przed uszkodzeniami mechanicznymi a także zapewnienie odpowiednio stałej temperatury i wilgotności.

Błona bębenkowa (*membrana tympani*) zbudowana jest z włókien tkanki łącznej, które stanowią szkielet błony. Powierzchnia błony bębenkowej od strony zewnętrznej pokryta jest nabłonkiem wielowarstwowym płaskim, a od strony wewnętrznej pokryta jest błoną śluzową. Błona bębenkowa ma grubość 100  $\mu\text{m}$  i ma kształt owalny, a jej dłuższa średnica przebiega od góry i od przodu ku dołowi i ku tyłowi. Wymiar pionowy wynosi ok. 0,9 - 1,0 cm, a wymiar poziomy ok. 0,8 - 0,9 cm.

W środku błony bębenkowej znajduje się zagłębienie - tzw. pępek (*umbo membranae tympani*). Z pępkiem od strony wewnętrznej zrasta się rękojeść młoteczka.

Błona bębenkowa składa się z dwóch części

- z części napiętej (przytwierdzonej do bruzdy bębenkowej),
- z części wiotkiej (przytwierdzonej do okostnej łuski kości skroniowej w okolicy wcięcia bębenkowego).

W części przyśrodkowej od części wiotkiej i od kwadrantu górnio-tylnego, w jamie bębenkowej znajdują się kosteczki słuchowe [48, 57, 66].

## 2.9.2. Ucho środkowe

Ucho środkowe składa się:

- jamy bębenkowej z jamą sutkową i komórkami sutkowymi,
- kosteczek słuchowych,
- trąbki słuchowej.

Jama bębenkowa to przestrzeń zamknięta ścianą boczną jamy - ścianą błoniastą i ścianą kostną jamy-błędnikową. Ścianę boczną jamy tworzy głównie błona bębenkowa, powyżej której leży zachyłek nadbębenkowy przechodzący ku tyłowi w jamę sutkową łączącą się z komórkami sutkowymi leżącymi we wnętrzu wyrostka sutkowego.

Ściana kostna tworzy wzniesienie wewnątrz którego znajduje się początkowa część ślimaka. Ku dołowi od wzniesienia leży okrągłe okienko ślimaka, które zawiera błonę bębenkową wtórną, a powyżej wzniesienia leży owalne okienko przedsionka.

Kosteczki słuchowe to składniki bierne. Należą do nich:

- młoteczek,
- kowadelko,
- strzemiączko.

Kosteczki słuchowe łączą się ze sobą ruchomymi stawami i więzadłami. Ruchy te regulowane są przez mięśnie:

- mięsień napinacz błony bębenkowej,
- mięsień strzemiączkowy.

Trąbka słuchowa (*tuba auditiva*) łączy gardło z uchem środkowym. Jest to przewód o długości 3,5 cm z wąskim ujściem bębenkowym i szerokim ujściem gardłowym [48, 57, 66]

## 2.9.3. Ucho wewnętrzne

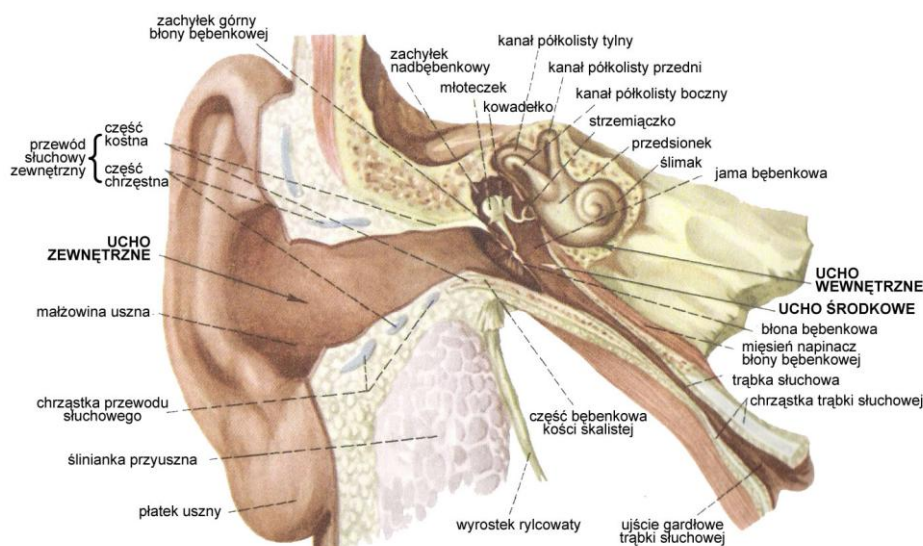
Ucho wewnętrzne składa się z szeregu przestrzeni połączonych ze sobą, w których wyróżnia się błędnik kostny, wypełniony płynem zwanym przychłonką i błędnik błoniasty, wypełniony płynem zwanym śródchłonką.

Błędnik kostny składa się z:

- przedsionka,
- ślimaka,
- kanałów półkolistych kostnych.

Przedsionek ma zachyłki, a w nich znajdują się części błędnika błoniastego - łagiewka i woreczek.

Nabłonek zmysłowy wyściełający narząd Cortiego w ślimaku zawiera komórki rzęsate ułożone w kilka rzędów z występującymi na ich zewnętrznej powierzchni stereocyliami [48, 57, 66].



Rycina 9. Narząd słuchu (wg [www.e-audiologia.pl](http://www.e-audiologia.pl)).

## 2.10. Fizjologia słyszenia

W narządzie słuchu fale dźwiękowe rozchodzące się w powietrzu docierają do błony bębenkowej przez kanał słuchowy. Dźwięk docierając do błony bębenkowej powoduje jej drgania przekształcając falę dźwiękową w drgania mechaniczne. Mechanizm przekształcenia fali dźwiękowej w drgania mechaniczne jest możliwy dzięki przeniesieniu drgań błony bębenkowej przez zespół kosteczek słuchowych i dalej przez podstawę strzemiączka na środowiska płynne, które wypełniają ucho wewnętrzne, a ściślej jego części przednio-dolną zwaną ślimakiem. Ucho środkowe stanowi układ dźwigni mechanicznej i pełni funkcję transformatora impedancji.

Transmisja dźwięku z ucha środkowego do ucha wewnętrznego jest możliwa tylko wówczas gdy występuje dopasowanie impedancyjne, albowiem fala dźwiękowa przechodząc z jednego ośrodka (ucha środkowego) do drugiego ośrodka (ucha wewnętrznego) o innej impedancji (niskiej impedancji akustycznej) ulega odbiciu, pochłanianiu i załamaniu. Główny składnik

dźwigni mechanicznej stanowi powierzchnia błony bębenkowej i powierzchnia podstawy strzemiączka. W przypadku, gdyby w układzie ucha środkowego nie występowało dopasowanie impedancyjne tylko 3 % energii przeniknęłaby z jednego ośrodka (powietrznego) do drugiego ośrodka (płynnego).

Pod wpływem fali dźwiękowej wywołującej ruchy płynów ucha wewnętrznego na błonie podstawnej tworzy się fala wędrująca.

Miejsce największego wychylenia błony podstawnej, za którym fala wędrująca zanika odpowiada częstotliwości dźwięku odbieranego w narządzie Cortiego [48, 66].

## **2.11. Droga słuchowa**

Pierwszy neuron drogi słuchowej stanowią komórki dwubiegunowe. Ich ciała komórkowe tworzą zwój spiralny ślimaka i tworzą one połączenia synaptyczne z komórkami rzęsatymi narządu Cortiego. Wypustki dośrodkowe komórek dwubiegunowych, tworzą nerw ślimakowy, stanowiący gałązkę VIII nerwu czaszkowego, przedsionkowo-ślimakowego.

Drugi neuron drogi słuchowej stanowią neurony jąder ślimakowych, położone w rdzeniu przedłużonym, Ich aksony tworzą trzy odrębne drogi, tak zwane prążki tj. przedni (grzbietowy), pośredni i tylny (brzuszy).

Trzeci neuron drogi słuchowej stanowią neurony jąder oliwkowych górnych, położone w moście. Ich włókna tworzą połączenia z kolejną stacją przekaźnikową drogi słuchowej, jaką stanowią jądra wstęgi bocznej.

Czwarty neuron drogi słuchowej rozpoczyna się w jądrze ciała kolankowatego przyśrodkowego, którego aksony tworzą promienistość słuchową, poprzez którą informacja o bodźcu akustycznym dociera do I-rzędowej kory słuchowej.

## **2.12. Definicja uszkodzenia słuchu**

W Polsce nie ma jednolitej terminologii dotyczącej uszkodzenia słuchu, a wynikać to może z faktu, że niesprawnością narządu słuchu zajmuje się wiele dyscyplin nauki w tym medycyna, psychologia, pedagogika.

W tych dyscyplinach nauki używa się wiele różnych pojęć określających uszkodzenia słuchu, a także różnie nazywa się osoby z niesprawnościami narządu słuchu.

W medycynie używa się najczęściej określenia *głuchota* bez względu na stopień niesprawności narządu słuchu, a uzupełnieniem tego określenia jest określenie *głuchota całkowita* lub *głuchota częściowa*.

W pedagogice używa się określeń *dziecko niesłyszące*, *dziecko słabosłyszące*.

Próbę ujednoczenia terminologii dotyczącej uszkodzenia słuchu podjęło Międzynarodowe Biuro Audiofonologii (*BIAP - Bureau International d'Audiophonologie*), które zaleca stosowanie określenia niesprawności słuchu - *uszkodzenie słuchu (hearing impairment)* i określenia wszystkich osób z niesprawnością narządu słuchu - *osoby z uszkodzonym słuchem w stopniu lekkim, umiarkowanym, głębokim i znacznym* [62].

Można też spotkać w literaturze sformułowanie *people with hearing loss*, które w wolnym tłumaczeniu oznacza ludzi z ubytkiem słuchu.

Nie ma zgodności, co do definicji pojęcia osoby z uszkodzonym słuchem. Używa się potocznie określeń *nieślyszący*, *niedosłyszający*, *słabosłyszający*, *głuchy*, *głuchoniemy* [63].

Istnieje bogata literatura dotycząca rozważań nad określeniem takich osób [67].

Hoffman definiował osobę z uszkodzonym słuchem jako osobę, która wskutek trudności w samodzielnym przyswojeniu mowy i języka, jakie wynikają z uszkodzenia analizatora słuchowego wymaga specjalnej pomocy w wychowaniu, nauczaniu i przysposobieniu do życia społecznego [64].

Według Grzegorzewskiej osoba głucha to człowiek, który pozbawiony jest całkowicie lub w bardzo dużym stopniu słuchu. Autorka podkreśliła również fakt, że człowiek ten ma większe trudności w poznawaniu życia społecznego i pełnego w nim uczestnictwa, niż osoby słyszące [17].

Zgodnie z określeniem zalecanym przez Międzynarodowe Biuro Audiofonologii (BIAP) osoba z uszkodzeniem słuchu to człowiek, u którego występuje obniżenie sprawności funkcjonalnej narządu słuchu, utrudniające, ograniczające lub uniemożliwiające życie codzienne, naukę, pracę oraz pełnienie ról społecznych właściwych dla płci i wieku zgodnie z normami prawnymi i zwyczajowymi [62].



## **2.13. Klasyfikacja uszkodzenia słuchu**

*Niedosłuch* to termin ogólny związany z zaburzeniami w funkcjonowaniu narządu słuchu. Uszkodzenie narządu słuchu zwane *niedosłuchem* polega na nieprawidłowym przewodzeniu lub odbiorze dźwięków. Niedosłuch może mieć typ jednostronny lub obustronny, może mieć charakter ostry, przewlekły, trwałe.

Istnieje kilka podziałów uszkodzeń słuchu.

### **2.13.1. Klasyfikacja uszkodzenia słuchu wg Międzynarodowego Biura Audiofonologii (BIAP)**

Międzynarodowe Biuro Audiofonologii przyjęło klasyfikację uszkodzeń słuchu ze względu na stopień uszkodzenia słuchu tj. uszkodzenie słuchu w stopniu lekkim, umiarkowanym, znacznym i głębokim.

Do celów medycznych używa się najczęściej ilościowego podziału niedosłuchu, który mierzy się w decybelach [dB] i można wykazać go na wykonanym u pacjentów audiogramie.

Według klasyfikacji Międzynarodowego Biura Audiofonologii (BIAP) stopień uszkodzenia słuchu ustala się w wyniku badania audiometrycznego mierząc dla każdego ucha osobno ubytki słuchu w decybelach dla różnych częstotliwości dźwięków. Następnie wylicza się średni ubytek słuchu dla każdego ucha osobno wg specjalnego algorytmu, a dla klasyfikacji uznaje się wynik wartości średniej w decybelach [dB] otrzymany dla lepszego ucha [62, 63].

Uszkodzenie słuchu w stopniu lekkim (ubytek słuchu powyżej 20 dB do 40 dB) umożliwia słyszenie i rozumienie mowy nie utrudniając w zasadzie znacząco osobom dotkniętym takim stopniem pełnienia ról społecznych. Wiele z tych osób nie korzysta z aparatów słuchowych, niektóre zaś z nich korzystają. Osoby z takim uszkodzeniem słuchu nazywamy *lekko niedosłyszającymi*.

Uszkodzenie słuchu w stopniu umiarkowanym (ubytek słuchu od 40 dB do 70 dB) umożliwia słyszenie i rozumienie mowy, ale tylko w korzystnych warunkach akustycznych. Wiele z osób dotkniętych takim uszkodzeniem korzysta z aparatów słuchowych i innych pomocy niwelujących skutki uszkodzenia słuchu. Osoby z takim stopniem uszkodzenia mogą napotykać trudności w pełnieniu ról społecznych, a konsekwencją tego może być to, że staną się klientami instytucji działających na rzecz osób niepełnosprawnych. Osoby z takim

uszkodzeniem słuchu nazywamy *niedosłyszającymi* lub *słabosłyszającymi*. Osoby te posługują się podstawowym środkiem porozumiewania tj. mową, jednak w ich mowie występują wady, które wynikają z nieprawidłowej identyfikacji dźwięków słuchem i naśladowania tych nieprawidłowości.

Uszkodzenie słuchu w stopniu znacznym (ubytek słuchu od 70 dB do 90 dB) uniemożliwia słyszenie i rozumienie mowy bez zastosowania aparatów słuchowych. Nawet przy zastosowaniu aparatów słuchowych często nie jest możliwa identyfikacja wszystkich dźwięków mowy, dlatego u osób z takim uszkodzeniem słuchu znaczącą rolę odgrywa wzrok i odczytywanie przekazywanego tekstu/informacji z ust.

Uszkodzenie słuchu w stopniu głębokim (ubytek słuchu powyżej 90 dB) uniemożliwia rozumienie mowy nawet przy zastosowaniu aparatów słuchowych. Osoby z takim uszkodzeniem słuchu nawet jeżeli używają aparatów słuchowych mogą zazwyczaj odbierać tylko silne dźwięki z otoczenia, jednak bez ich identyfikacji. Sporadycznie możliwe jest także słyszenie dźwięków mowy, jednakże nie pozwala to jej rozumienie, a jedynie znacząco ułatwia jej odczytywanie z ust.

Osoby z uszkodzeniem słuchu w stopniu znacznym i głębokim nazywamy, *nieśłyszącymi*, *głuchymi*, *głuchoniemymi*.

Tabela 1. Stopnie uszkodzenia słuchu wg klasyfikacji Międzynarodowego Biura Audiofonologii (BIAP) [62].

STOPIEŃ USZKODZENIA SŁUCHU	UBYTEK SŁUCHU
lekki	powyżej 20 dB do 40 dB
umiarkowany	powyżej 40 dB do 70 dB
znaczny	powyżej 70 dB do 90 dB
głęboki	powyżej 90 dB

Termin *nieślyszący* ma charakter bardzo ogólny. Termin *głuchy* dotyczy osób nieślyszących, które opanowały mowę dźwiękową będącą ich środkiem porozumiewania się, natomiast *głuchoniemy* dotyczy osób nieślyszących od urodzenia, które nie posługują się mową dźwiękową.

W przypadku kiedy uszkodzenie słuchu jest większe niż 90 dB zastosowanie ma podział szczegółowy głębokich uszkodzeń słuchu. Wówczas wyróżnia się głębokie uszkodzenie słuchu:

- stopnia pierwszego (złota grupa) z ubytkiem słuchu równym 90 dB,
- stopnia drugiego (srebrna grupa) z ubytkiem słuchu większym niż 90 dB, a mniejszym lub równym 100 dB,
- stopnia trzeciego z ubytkiem słuchu większym niż 100 dB [29, 67].

### **2.13.2. Klasyfikacja uszkodzenia słuchu wg Światowej Organizacji Zdrowia (WHO)**

Istnieje kilka norm na podstawie których określa się niedosłuch.

W Polsce poza normą Międzynarodowego Biura Audiofonologii (BIAP) można spotkać się z normą opracowaną przez Światową Organizację Zdrowia (*WHO - World Health Organization*) z 1997 roku.

Pierwsza norma jest stosowana częściej, druga norma natomiast wykorzystuje ostrzejsze kryteria wykorzystywane częściej do oceny upośledzenia słuchu u dzieci.

Podział uszkodzeń słuchu według WHO zawiera opis stopnia uszkodzenia słuchu w skali od 0 do 4 i odpowiadających im ubytków słuchu w dB (HL - *hearing level*) i przełożenie stopnia upośledzenia na możliwość komunikacji osób z uszkodzeniem słuchu.

Tabela 2. Stopnie uszkodzenia sluchu wg klasyfikacji Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) [60].

STOPIEŃ USZKODZENIA SŁUCHU	WYNIKA BADANIA AUDIOMETRYCZNEGO WARTOŚĆ ISO	OPIS USZKODZENIA SŁUCHU
0 - brak uszkodzenia sluchu	25 dB lub lepiej (lepsze ucho)	brak lub bardzo małe problemy ze sluchem, pełne słyszenie szeptu
1- małe uszkodzenie sluchu	26 – 40 dB (lepsze ucho)	możliwość słyszenia i powtarzania słów mówionych normalnym głosem z odległości 1 m
2 - umiarkowane uszkodzenie sluchu	41 – 60 dB (lepsze ucho)	możliwość słyszenia i powtarzania słów mówionych podniesionym głosem z odległości 1 m
3 - duże uszkodzenie sluchu	61 - 80 dB (lepsze ucho)	możliwość słyszenia niektórych słów wypowiedzianych krzykiem do ucha lepszego
4 - głębokie uszkodzenie sluchu włączając głuchotę	81 dB lub więcej (lepsze ucho)	brak możliwości słyszenia i rozumienia niektórych słów wypowiedzianych krzykiem

Wartość ISO jest to średnia wartość pomiarów wyrażona w dB dla częstotliwości 500, 1000, 2000 i 4000 Hz.

Stopień uszkodzenia sluchu 2 ,3 ,4 są kwalifikowane jako niepełnosprawność sluchowa.

Różnice pomiędzy klasyfikacją BIAP i WHO polegają na tym, że WHO przyjmuje jako normę sluchu różnice do 25 dB, a nie do 20 dB jak BIAP.

Ponadto klasyfikacja wg WHO jako klasyfikacja następstw choroby rozgranicza pojęcia *uszkodzenie sluchu*, *głuchota*.

W niniejszej pracy stosowane będą zamiennie określenia *osoba(-y) z uszkodzeniem sluchu*, *osoba(-y) z niedosłuchem* oraz wykorzystywany będzie podział według BIAP - Międzynarodowego Biura Audiofonologii tj. podział na 4 grupy pod względem ilościowym uszkodzeń sluchu, który jest najprostszym podziałem uszkodzeń sluchu.

### **2.13.3. Klasyfikacja uszkodzenia słuchu stosowana w Polsce - wytyczne Narodowego Funduszu Zdrowia**

Należy pamiętać, że sam fakt istnienia normy nie obliguje wszystkich do jej stosowania, dlatego też czasami można spotkać oceny procentowe uszkodzenia słuchu. Norma wg WHO jest obecnie stosowana także przez lekarzy laryngologów, zgodnie z wytycznymi Narodowego Funduszu Zdrowia. Ubytek słuchu jest średnią wyznaczoną z progu słyszenia dla trzech lub czterech częstotliwości: 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz.

### **2.14. Liczebność populacji osób z uszkodzeniem słuchu**

Liczebność populacji osób z wadami narządu słuchu w świecie jest bardzo zróżnicowana, a poszczególne źródła literaturowe podają różne dane dotyczące liczebności populacji tych osób.

Liczbę osób *niestyszących*, tj. osób z uszkodzeniem słuchu w stopniu znacznym i głębokim na świecie szacuje się z przedziale od 0,07 do 15,00 % ogółu ludności [62].

Z badań przeprowadzonych w Polsce przez Główny Urząd Statystyczny (GUS w opracowaniu pt. „Stan zdrowia ludności Polski w 2004 roku”) wynika, że w Polsce jest ok. 850 tysięcy osób z różnym stopniem uszkodzenia słuchu na ok. 38 milionów Polaków, w tym:

- ok. 50 tysięcy *niestyszących* (osób z uszkodzeniem słuchu w stopniu znacznym i głębokim),
- ok. 800 tysięcy *slabosłyszających* (osób z uszkodzeniem słuchu w stopniu umiarkowanym).

Dane nie uwzględniają osób z uszkodzeniem słuchu w stopniu lekkim, ponieważ takie osoby nie są obejmowane żadnymi statystykami.

Z danych tych wynika, że wady narządu słuchu występują średnio u 7-iu osób na każdy 1 tysiąc w przedziale wieku 15-70 lat [13]. Analiza ta wykazała, że w Polsce na choroby związane z wadliwym funkcjonowaniem narządu słuchu cierpi ok. 6,3 % osób dotkniętych niepełnosprawnościami.

Innymi źródłami określającymi liczebność osób z uszkodzeniem słuchu są dane przedstawione przez Polski Związek Głuchych (PZG) oraz źródła oświatowe. Dane statystyczne organizacji PZG obejmują tylko osoby w wieku od 19 do 60 lat i więcej

posiadające status członka tej organizacji, a nie obejmują całej populacji osób głuchych i słabosłyszących w Polsce.

Według powyższych danych z roku 2011 do PZG należało 58748 osób z uszkodzeniem słuchu, w tym:

- 5682 osób głuchych w przedziale wieku 19-60 lat,
- 17568 osób słabosłyszących w przedziale wieku 19-60 lat,
- 10478 osób głuchych powyżej 60 lat,
- 15099 osób słabosłyszących w wieku powyżej 60 lat

oraz 332 osoby głuchoniewidome (dane Maciejska-Roczan 2011r.) [12].

Statystyki oświatowe publikowane przez Główny Urząd Statystyczny obejmujące szkoły podstawowe, gimnazjalne, ponadgimnazjalne są wiarygodnym źródłem informacji dotyczących ilości dzieci i młodzieży słabosłyszącej i głuchej w kształceniu integracyjnym i masowym.

Zgodnie z tymi danymi w roku szkolnym 2010/2011 do szkół integracyjnych i masowych uczęszczało 6280 uczniów z uszkodzonym słuchem w tym 5840 uczniów słabosłyszących, 440 uczniów głuchych, a do szkół specjalnych 1149 uczniów słabosłyszących, 1720 uczniów głuchych (dane GUS 2012) [13].

### **3. Dotychczasowe wyniki badań funkcji narządu wzroku u osób z uszkodzeniem narządu słuchu**

Badania przeprowadzone w ciągu ostatnich 70 lat wykazały, że istnieje zależność pomiędzy głuchotą, a zaburzeniami widzenia [23].

Przegląd dotychczasowych badań z tego zakresu pokazuje, że problemy wzrokowe, w tym występujące wady wzroku, anomalie układu wzrokowego, takie jak niedowidzenie, anomalie widzenia obuocznego i inne patologie występują z większą częstotliwością wśród osób z uszkodzeniem słuchu niż u osób prawidłowo słyszących.

Jak pokazują dane badań jakie przeprowadzili Pollard i Numayer (1974), Mohindra (1976), Regenbogen i Godle (1985), Guy i współ. (2003), Gogate i współ. (2009), częstość występowania wad wzroku tj. nadwzroczości, krótkowzroczości, astygmatyzmu wśród osób z uszkodzeniem słuchu, w szczególności głuchych wynosi od 18 % do 39 % wśród grupy badanej [23].

Z przeglądu badań dostępnych w piśmiennictwie wynika, że najczęściej występującymi problemami wzrokowymi wśród osób z uszkodzeniem słuchu są wady wzroku [23]. Badania przeprowadzone przez Siatkowskiego i współ. (1992), pokazały że nadwzroczość była najczęściej występującą wadą i występowała u 31,5 % wśród 54 badanych [23, 55].

Podobnie Lawson & Mykleboust (1970) i Mohindra (1976) pokazali, że nadwzroczości u badanych dzieci z uszkodzonym słuchem była najczęściej występującą wadą wzroku. i występowała wg Lawsona & Mykleboustu u 27,5 % wśród 80 badanych, a wg Mohindry u 29,9% wśród 77 badanych [46].

Inni badacze jak Gogate i współ. (2009), Guy i współ. (2003) pokazali, że to krótkowzroczość występowała najczęściej wśród dzieci głuchych i występowała odpowiednio u 12,5 % wśród 901 badanych i 21,0 % wśród 110 badanych.

Pollard & Neumaier (1974) wykazał także w swoich badaniach, że krótkowzroczość występowała najczęściej wśród dzieci głuchych i wynosiła 13,3 % wśród 511 badanych.

Inni autorzy podają odmienne wartości częstości występowania wad wzroku występujące u osób z uszkodzeniem słuchu.

Badania Hanioglu-Kargi (2003) pokazały, że astygmatyzm występuje u największej ilości badanych dzieci w Szkole Głuchych w Zongulack w Turcji i występuje u 14,4 % wśród 104 badanych dzieci [21].

W dostępnym piśmiennictwie nie ma zgodnego stanowiska autorów co do tego, czy wady wzroku częściej występują u pacjentów z głuchotą wrodzoną, czy z głuchotą nabytą, na późniejszym etapie życia [18].

Zaburzenia widzenia obuocznego badane przez Regenboga i Godela (1985) wśród dzieci głuchych, a także obserwowane przez Hanioglu-Kargi i współ. (2003) wynosiły od 5,3 % do 18 % u wszystkich badanych.

Oceniając rodzaj występującej wady wzroku i ostrość wzroku autorzy tych badań stosowali różne kryteria oceny i metodologie.

Najstarsze badania określające występowanie problemów wzrokowych spośród osób niesłyszących prowadzone były przez Brayleya (1939) i Stockwella (1952).

Brayley wykazał, że wśród badanych 422 dzieci niesłyszących 38,0 % z nich jest obciążona wadą wzroku, podczas gdy wśród dzieci słyszących tylko 22,0 %. Brayley nie przedstawił jednak rodzaju występujących wad wzroku.

Stockwell wykazał, że wśród 960 badanych dzieci i młodzieży niedosłyszących w wieku od 2 do 20 lat 45,1 % obciążona była wadą wzroku. Dane pokazały, że najczęściej występującą wadą był astygmatyzm, który stwierdzono u 41,8% badanych, krótkowzroczność stwierdzono u 2,3 % badanych i nadwzroczność u 1% badanych. Zaburzenia widzenia obuocznego stwierdzono u 2,1 % badanych, a inne anomalie układu wzrokowego stwierdzono u 4% badanych.

Myklebaust (1964) stwierdził, że 51 % wśród 191 dzieci niesłyszących miało nie tylko wadę wzroku, ale i wykazywało inne anomalie układu wzrokowego [46].

W dotychczasowych badaniach u osób niesłyszących obserwowano większą częstość anomalii układu wzrokowego np. niedowidzenia, niż u osób słyszących.

Pokazali to w swoich badaniach Leguire i współ. (1992) oraz Hanioglu-Kargi (2003). Częstość występowania niedowidzenia (amblyopii) wynosiła w wynikach Leguirea 4,4 % wśród 505 badanych, a w wynikach Hanioglu-Kargi 15,3 % wśród 104 badanych. Występowanie amblyopii oceniane było wg tych samych kryteriów.

Jak wykazały dotychczasowe badania częstość występowania wad wzroku - nadwzroczności, krótkowzroczności, astygmatyzmu, a także zaburzeń widzenia obuocznego jest większa u osób niesłyszących bez względu na etiologię i bez względu na stopień uszkodzenia słuchu. Nie znaleziono związku pomiędzy stopniem uszkodzenia słuchu, a poszczególnymi rodzajami wad wzroku, pomimo, że tylko w nielicznych badaniach oceniano w ten sposób wady wzroku.



Tylko w nielicznych badaniach oceniano zaburzenia widzenia barw wśród osób niesłyszących i badania te pokazały, że częstość występowania zaburzeń widzenia barw wśród osób niesłyszących jest porównywalna do ich występowania wśród osób słyszących [70].

W dostępnym piśmiennictwie brak jest szczegółowych opracowań dotyczących wyników badań parametrów układu wzrokowego u osób z uszkodzeniem słuchu u osób dorosłych, a dane dotyczą w głównej mierze dzieci i młodzieży.

#### 4. Cele pracy

Dla lekarza okulisty i optometrysty fundamentalne znaczenie ma komunikacja z pacjentem z uszkodzeniem słuchu, a od jakości komunikacji w dużym stopniu zależy zebranie dokładnego wywiadu, przeprowadzenie badania i właściwa diagnoza stanu układu wzrokowego i ocena jakości widzenia.

W pracy podjęto próbę oceny układu wzrokowego u grupy osób dorosłych dotkniętych uszkodzeniem narządu słuchu.

Celami pracy są:

- ocena i analiza wybranych parametrów układu wzrokowego u osób z uszkodzeniem słuchu i porównanie wyników badań układu wzrokowego pomiędzy osobami z uszkodzeniem słuchu, a osobami prawidłowo słyszącymi,
- porównanie wyników badań układu wzrokowego pomiędzy osobami z określonym stopniem uszkodzenia słuchu, a osobami prawidłowo słyszącymi oraz pomiędzy osobami z uszkodzeniem słuchu różnego stopnia,
- próba znalezienia odpowiedzi na pytanie, czy istnieje zależność pomiędzy stopniem uszkodzenia słuchu, a zaburzeniami prawidłowego funkcjonowania układu wzrokowego,
- analiza jakości życia osób z zaburzeniami słuchu i wzroku na podstawie przeprowadzonego badania ankietowego.

## 5. Opis grupy badanej

Badania wybranych parametrów układu wzrokowego przeprowadzono u 100 osób obojga płci w wieku od 20 do 70 lat z terenu województwa wielkopolskiego w okresie od sierpnia 2015 roku do maja 2017 roku.

Wśród 50 osób z różnym stopniem uszkodzenia narządu słuchu, 30 osób (60 %) stanowiły kobiety i 20 osób (40 %) stanowili mężczyźni.

Mediana wieku osób z uszkodzeniem słuchu wynosiła 57,5 lat.

Klasyfikacji osób z uszkodzeniem słuchu na poszczególne podgrupy dokonano na podstawie analizy posiadanej przez badane osoby dokumentacji (audiogramów) oraz zebranego wywiadu, a także analizy badania ankietowego (kwestionariusz ankiety zamieszczono w Aneksie).

Wśród grupy badanej osób z uszkodzeniem słuchu najliczniejszą podgrupę stanowiły osoby z głębokim stopniem uszkodzenia słuchu (GSUS), co stanowiło 35 (70 %) osób badanych. Ilość osób ze znacznym stopniem uszkodzenia słuchu (ZSUS) i umiarkowanym stopniem uszkodzenia słuchu (USUS) stanowiła odpowiednio 4 (8 %) i 11 (22 %) osób badanych.

Żadna z tych osób nie miała wszczepionej protezy.

50% osób badanych korzystało podczas badań układu wzrokowego z aparatów słuchowych.

Z grupy badanej osób z uszkodzeniem słuchu 39 osób to osoby zrzeszone w Polskim Związku Głuchych w Poznaniu i 11 osób niezrzeszonych w Polskim Związku Głuchych, co stanowiło odpowiednio 78,0 % i 12,0 % osób badanych.

Grupę badaną kontrolną stanowiło 50 osób prawidłowo słyszających w wieku od 20 do 70 lat z terenu województwa wielkopolskiego, w tym 30 osób (60 %) stanowiły kobiety i 20 osób (40 %) stanowili mężczyźni. Osoby te wybrano losowo spośród pacjentów, u których przeprowadzono badanie optometryczne w gabinecie optometrii w okresie od sierpnia 2015 roku do maja 2017 roku.

Mediana wieku osób prawidłowo słyszających wynosiła 57,0 lat.

Każda z badanych osób wyraziła pisemną zgodę na badanie przed jego przeprowadzeniem.

Na przeprowadzenie powyższych badań wyraziła zgodę Komisja Bioetyczna przy Uniwersytecie Medycznym im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu uchwałą nr 439/2015 z dnia 06 maja 2015 roku. (załącznik)

### **5.1. Kryteria włączenia do badań**

Kryteria włączenia do badań osób z uszkodzeniem słuchu to:

- wiek od 20 do 70 lat,
- osoby, u których w wyniku przeprowadzonego badania okulistycznego nie stwierdzono chorób narządu wzroku, w tym zmian w przednim i tylnym odcinku gałki ocznej, a także wszczepu soczewki wewnątrzgałkowej,
- brak występowania u badanych osób chorób narządów wzroku, chorób układowych, czy też stosowania leków mogących wpływać na przebieg badania,
- osoby, u których nie dokonano wszczepów wewnątrzgałkowych i/lub nie przeprowadzono zabiegów okulistycznych korygujących wady wzroku,

### **5.2. Kryteria wyłączenia z badań**

Kryteria wyłączenia z badań osób z uszkodzeniem słuchu to:

- wiek poniżej 20 lat i powyżej 70 lat,
- osoby, u których w wyniku przeprowadzonego badania okulistycznego stwierdzono choroby narządu wzroku ,
- osoby, u których stwierdzono w zebrany wywiadzie choroby układowe, choroby narządu wzroku, stosujące leki mogące wpływać na przebieg i wyniki badania narządu wzroku,
- osoby, u których dokonano wszczepu wewnątrzgałkowe i/lub przeprowadzono zabiegi okulistyczne korygujące wady wzroku.

### **5.3. Komunikacja w trakcie prowadzenia badań**

Z osobami badanymi z uszkodzeniem słuchu w zależności od stopnia uszkodzenia słuchu komunikowano się głosowo i/lub z wykorzystaniem polskiego języka migowego - znaków ideograficznych i daktylograficznych. Podczas badań korzystano również z pomocy tłumacza polskiego języka migowego.

Wykorzystywany do badań na stanowisku diagnostycznym sprzęt umożliwiał jednoczesny odczyt znaków z wyświetlanych na tablicy testów optotypów i znaków miganych przez osobę badaną, a jego układ został specjalnie przygotowany dla potrzeb badań osób z uszkodzeniem słuchu.

## **6. Opis metodyki badań**

U wszystkich badanych pacjentów przeprowadzono badania: okulistyczne, ankietowe i optometryczne.

### **6.1. Badanie okulistyczne**

Przeprowadzono badanie okulistyczne u pacjentów w celu wyłączenia chorób układu wzrokowego. U wszystkich badanych osób określono ciśnienie wewnątrzgałkowe tonometrem impresyjnym i tonometrem aplanacyjnym Goldmanna, a także badano przedni i tylni odcinek oka. Badanie okulistyczne przeprowadził lekarz okulista dr n. med. Andrzej Michalski z Katedry Chorób Oczu i Optometrii Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu.

### **6.2. Badanie ankietowe**

Przeprowadzono badanie ankietowe przed badaniem okulistycznym i optometrycznym przy użyciu kwestionariusza z własnym opracowaniem. Obejmowało ono pytania od 1 do 35. Kwestionariusz dołączony został w Aneksie. Następnie przeprowadzono badanie ankietowe po badaniu optometrycznym, które obejmowało pytania od 26 do 31 Aneksu.

### **6.3. Badanie optometryczne**

Po zebraniu szczegółowego wywiadu przeprowadzono badanie optometryczne u osób z uszkodzeniem słuchu, które obejmowało:

- badanie autorefraktometrem - refrakcji obiektywnej,
- badanie ostrości wzroku - refrakcji subiektywnej,
- badanie wrażliwości na kontrast,
- badanie amplitudy akomodacji,
- badanie widzenia barw,
- badanie ciśnienia wewnątrzgałkowego.

Po badaniu optometrycznym oceniane było widzenie osób z uszkodzeniem słuchu (US) po dobranej lub zmienionej korekcji okularowej.

### **6.3.1. Badanie refrakcji obiektywnej**

Badanie refrakcji obiektywnej i keratometrii przeprowadzono bez porażenia akomodacji z użyciem autorefraktokeratomietru firmy TOPCON model KR8900. Badanie przeprowadzono dla każdego oka osobno w ilości co najmniej 5 pomiarów. Wykonywane było ono w pierwszej kolejności dla oka prawego, w drugiej dla oka lewego. Badanie wykonywano zawsze przed przystąpieniem do badania ostrości wzroku.

Wynik badania odnotowywany był w karcie badań w postaci wydruku z urządzenia.

### **6.3.2. Badanie refrakcji subiektywnej**

Badanie ostrości wzroku przeprowadzono do dali z odległości 5 m, przy użyciu testów optotypów z rzutnika optotypów marki TOPCON model ACP8 wyświetlanych na tablicy zawieszanej na wysokości oczu pacjenta oraz do bliży z odległości 40 cm przy użyciu tablic Snellena, będących częścią wyposażenia urządzenia.

W pierwszej kolejności przeprowadzono badanie ostrości wzroku w dotychczasowej korekcji lub bez niej. Badanie przeprowadzono dla każdego oka osobno.

Wyświetlane testy optotypów zawierały znaki (litery, cyfry) odpowiadające ostrości wzroku od 0,01 do 2,0.

Każdy test mógł być wyświetlany na kilka sposobów. Możliwości wyświetlania testów na różne sposoby (jako pojedyncze znaki, wszystkie lub pojedyncze wiersze) uniemożliwiały zapamiętywanie znaków przez osoby badane.

Wynik odnotowywany był w karcie badań, w taki sposób, że jeśli osoba badana przeczytała cały wiersz znaków lub większą jego część to odnotowywano ostrość wzroku odpowiadającą temu wierszowi i ilość znaków nieprzeczytanych w danym wierszu poprzedzając znakiem „-” natomiast jeśli osoba badana przeczytała mniejszą jego część to odnotowywano ostrość wzroku odpowiadającą temu wierszowi i ilość znaków przeczytanych w danym wierszu poprzedzając znakiem „+”.

W każdym przypadku wykorzystano do tego foropter firmy TOPCON model CV5000 ze sterownikiem KB50 i kasetę okulistyczną.

Badanie ostrości wzroku przeprowadzone było u wszystkich osób badanych w tych samych umiarkowanych warunkach oświetleniowych. W przypadku badania ostrości wzroku do blizy test był zamontowany na wysięgniku głowicy foroptera i oświetlany dodatkowym oświetleniem LED umieszczonym na głowicy foroptera i do tego przeznaczonym.



Rycina 10. Stanowisko badania osób z uszkodzeniem słuchu.

### 6.3.3. Badanie wrażliwości na kontrast

Wrażliwość na kontrast badano przy użyciu tablic MARS NUMERAL CONTRAST SENSITIVITY TEST w wersji cyfr, w oświetleniu o natężeniu ok. 250 luksów i z odległości na jaką ten test jest dostosowany tj. 50 cm, u osób, które nie są presbyopami w korekcji do dali, a u osób będących presbyopami w korekcji do blizy przepisanej na odległość 50 cm. Badanie przeprowadzono zgodnie z instrukcją producenta testu.

Podczas badania osoba badająca i badana znajdowała się naprzeciw siebie, przy czym test trzymany był w rękach przez osobę badającą.

Zadaniem osoby badanej był odczyt cyfry od lewej do prawej strony w każdej kolejnej linii tablicy. Jeżeli osoba badana nie przeczytała cyfry w sposób prawidłowy proszono o kolejną próbę przeczytania, a jeśli osoba ta zgłaszała, że cyfra jest zbyt „błędna” zachęcono do odgadnięcia jaka to jest cyfra.

Wynik odnotowywany był w taki sposób, że jeśli osoba badana błędnie przeczytała dwie kolejne po sobie cyfry to odnotowywano logarytmiczną wartość wrażliwości na kontrast przy

cyfrze o najmniejszym kontraście, po której osoba badana błędnie przeczytała dwie kolejne cyfry, z korektą wcześniejszych nieprawidłowych odpowiedzi.

#### **6.3.4. Badanie amplitudy akomodacji**

Amplitudę akomodacji badano metodą „PUSH UP” przy użyciu tablicy do bliży umieszczonej na wysięgniku foroptera. Podczas badania osoba badana obserwowała tekst na tablicy do bliży, który przybliżany był wolno przez osobę badającą wzdłuż linii patrzenia do momentu kiedy obraz zaczynał się zamazywać.

Odległość ta była zmierzona z użyciem podziałki umieszczonej na wysięgniku foroptera, a następnie obliczona była odwrotność tej odległości będąca wielkością amplitudy akomodacji. Badanie przeprowadzono dla każdego oka osobno i obuocześnie, w umiarkowanym oświetleniu. Tablica do bliży oświetlana była dodatkowym oświetleniem LED umieszczonym na głowicy foroptera i do tego przeznaczonym.

Amplitudę akomodacji badano u osób, które nie były presbyopami w korekcji do dali, a u osób, które były presbyopami w korekcji do bliży przy której osoba badana mogła przeczytać możliwie najmniejszy rząd optotypów.

#### **6.3.5. Badanie widzenia barw**

Badanie widzenia barw i ewentualnych ich zaburzeń przeprowadzono metodą pigmentową z użyciem testu Ishihary w wersji 38 tablic, oraz metodą porównawczą tzw. metodą doboru barw z użyciem testu Farnswortha D15 i testu Lanthonego D15 w oświetleniu o barwie temperaturowej ok. 4500 kelwinów.

Badanie z użyciem testu Ishihary przeprowadzono zgodnie z instrukcją producenta testu - Kenehara & CO LTD Japan. Tablice testu Ishihary składają się z liczb i figur geometrycznych które różnią się kolorami, a każda liczba i figura geometryczna z okrągłych plamek takiego samego lub różnego koloru i różnej jasności.

Tablice testu Ishihary pozwalają na ocenę zaburzeń widzenia barw w zakresie koloru czerwonego i koloru zielonego, nie można wykryć zaburzeń widzenia koloru niebieskiego. Z użyciem kolejnych tablic testu Ishihary wykrywa się różne stopnie zaburzeń widzenia barwy czerwonej i zielonej.

Podczas badania z użyciem testu Ishihary osoba badająca i badana znajdowała się naprzeciw siebie, przy czym osoba badająca trzymała w rękach test i prezentowała



w kolejności tablice od 1 do 38. Zadaniem osoby badanej był odczyt poszczególnych znaków na prezentowanych tablicach.

Badanie z użyciem testu Farnswortha i Lanthonego przeprowadzono zgodnie z instrukcją producenta testu. Test Farnswortha i test Lanthonego składa się z 15 krążków kolorowych z kolorem referencyjnym (przyrostowe zmiany odcieni kolorów).

Z użyciem tych testów badano zdolność rozpoznawania kolorów przez umiejętność ułożenia krążków kolorowych w odpowiedniej kolejności według odcieni koloru i odróżnienia tych odcieni. Testy te pozwalają na ocenę zaburzeń widzenia barw w zakresie koloru czerwonego, zielonego i niebieskiego. Rodzaj deficytu widzenia barw ustala się na podstawie graficznego przedstawienia wyniku testu.

W teście Farnswortha i Lanthonego zadaniem osoby badanej było ułożenie wszystkich próbek kolorów w linii w taki sposób, aby tworzyły łagodne przejście kolorów między dwoma próbkami znajdującymi się na początku i końcu tworzonej linii. W pierwszej kolejności badano z użyciem testu Farnswortha w drugiej z użyciem testu Lanthonego.

Badanie przeprowadzono dla każdego oka osobno. Wynik badania odnotowywany był w karcie badań specjalnie przygotowanej dla danego typu testu.

### **6.3.6. Badanie ciśnienia wewnątrzgałkowego**

Badano ciśnienie wewnątrzgałkowe tonometrem automatycznym (bezkontaktowym) firmy NIDEK model NT2000. Ciśnienie badano na końcu badania optometrycznego. Badanie przeprowadzono dla każdego oka osobno w ilości 3 pomiarów. Wynik badania odnotowywany był w karcie badań.

#### 6.4. Metody analizy statystycznej

Przeprowadzając analizę statystyczną uzyskanych wyników badano cechy statystyczne niemierzalne (jakościowe) i cechy statystyczne mierzalne (ilościowe).

W tym celu wykorzystano następujące narzędzia statystyczne:

- badanie zgodności cechy statystycznej z rozkładem normalnym,
- porównanie wskaźników struktury badanej cechy statystycznej jakościowej pomiędzy grupami,
- porównanie wartości średnich badanej cechy statystycznej ilościowej pomiędzy grupami.

Badając zgodność z rozkładem normalnym wykorzystano test Kołmogorowa-Smirnowa.

Analizując wskaźniki struktury badanej jakościowej cechy statystycznej pomiędzy grupami wykorzystano test niezależności  $\chi^2$  lub test istotności różnic dla dwóch wskaźników struktury.

Analizując wartości średnie badanej ilościowej cechy statystycznej pomiędzy grupami wykorzystano test t-Studenta dla zmiennych niezależnych.

Dla każdej analizowanej ilościowej cechy statystycznej obliczano średnią arytmetyczną, odchylenie standardowe.

Powyższe analizy przeprowadzano w każdym przypadku pomiędzy 2 grupami tj.:

- grupą osób z uszkodzeniem słuchu, a grupą kontrolną osób prawidłowo słyszących,
- grupą osób z uszkodzeniem słuchu z uwzględnieniem stopnia uszkodzenia słuchu (podgrupą z głębokim stopniem uszkodzenia słuchu lub z umiarkowanym stopniem uszkodzenia słuchu), a grupą kontrolną osób prawidłowo słyszących,
- podgrupą z głębokim stopniem uszkodzenia słuchu, a podgrupą z umiarkowanym stopniem uszkodzenia słuchu.

Uzyskane wyniki testu w przypadku, gdy występowały statystycznie istotne różnice pomiędzy wartościami badanej cechy, przedstawiono w postaci wartości współczynnika p (dla wartości p poniżej 0,05 różnice były statystycznie istotne), a w przypadku pozostałym przedstawiono w postaci oznaczenia ns (nieistotne statystycznie).

Obliczenia wykonano przy użyciu pakietu statystycznego STATISTICA 12.0 oraz programu EXCEL 2016 wchodzącego w skład pakietu MICROSOFT OFFICE.

## 7. Wyniki

### 7.1. Charakterystyka badanych osób z uszkodzeniem słuchu i osób prawidłowo słyszących

Analizując parametry układu wzrokowego w grupie badanych osób z uszkodzeniem słuchu uwzględniono stopień uszkodzenia słuchu, wiek, płeć, wykształcenie.

#### 7.1.1. Wiek

Badana grupa osób z uszkodzeniem słuchu (US) obejmowała osoby w wieku od 20 do 70 lat. Mediana wieku badanej grupy wynosiła 57,5 lat, w tym mediana wieku mężczyzn wynosiła 58,5 lat, a kobiet 57,0 lat.

W poszczególnych podgrupach pacjentów z uszkodzeniem słuchu mediana wieku wynosiła osób z głębokim stopniem uszkodzenia słuchu (GSUS) - 59,0 lat, ze znacznym stopniem uszkodzenia słuchu (ZSUS) - 53,0 lat, z umiarkowanym stopniem uszkodzenia słuchu (USUS) - 48,0 lat.

Ze względu na specyfikę badań przeprowadzonych w niniejszej pracy w zakresie niektórych parametrów układu wzrokowego wyodrębnione zostały dwie grupy badane.

Pierwszą z nich stanowiły osoby w wieku od 20 do 40 lat (niepresbyopijne), u których nie prognozowano obniżenia wartości amplitudy akomodacji poniżej wartości 2,5 dptr, drugą zaś stanowiły osoby w wieku powyżej 40 lat.

Dane przedstawiono w Tabeli 3.

Tabela 3. Wiek osób z uszkodzeniem słuchu z uwzględnieniem stopnia uszkodzenia słuchu.

WIEK	grupa badana n=50	%	głęboki stopień uszkodzenia słuchu n=35	%	znaczny stopień uszkodzenia słuchu n=4	%	umiarkowany stopień uszkodzenia słuchu n=11	%
20–40lat	8	16,0	4	11,4	1	25,0	3	27,3
>40 lat	42	84,0	31	88,6	3	75,0	8	72,7
razem	50	100	0	100	4	100	11	100

Wśród podgrupy z głębokim stopniem uszkodzenia słuchu (GSUS) ilość osób w wieku 18-40 lat wynosiła 4 (11,4 %), a powyżej 40 lat wynosiła 31 (88,6 %). Wśród podgrupy ze znacznym stopniem uszkodzenia słuchu (ZSUS) ilość osób w wieku 18-40 lat była 3-krotnie niższa niż w grupie presbyopów, a wśród podgrupy z umiarkowanym stopniem uszkodzenia słuchu (USUS) ilość tych osób była prawie 2-krotnie niższa niż w grupie presbyopów.

Badana grupa osób prawidłowo słyszących (PS) obejmowała osoby w wieku od 20 do 70 lat. Mediana wieku badanej grupy kontrolnej wynosiła 57,0 lat, w tym mediana wieku mężczyzn wynosiła 57,5 lat, a kobiet 57,0 lat.

### 7.1.2. Płeć

Wśród badanych osób z uszkodzeniem słuchu (US) odsetek kobiet był 1,5-krotnie większy niż odsetek mężczyzn: grupa mężczyzn stanowiła 20 osób (40,0 %), a grupa kobiet 30 osób (60,0 %).

Dane przedstawiono w Tabeli 4 i Rycinie 11.

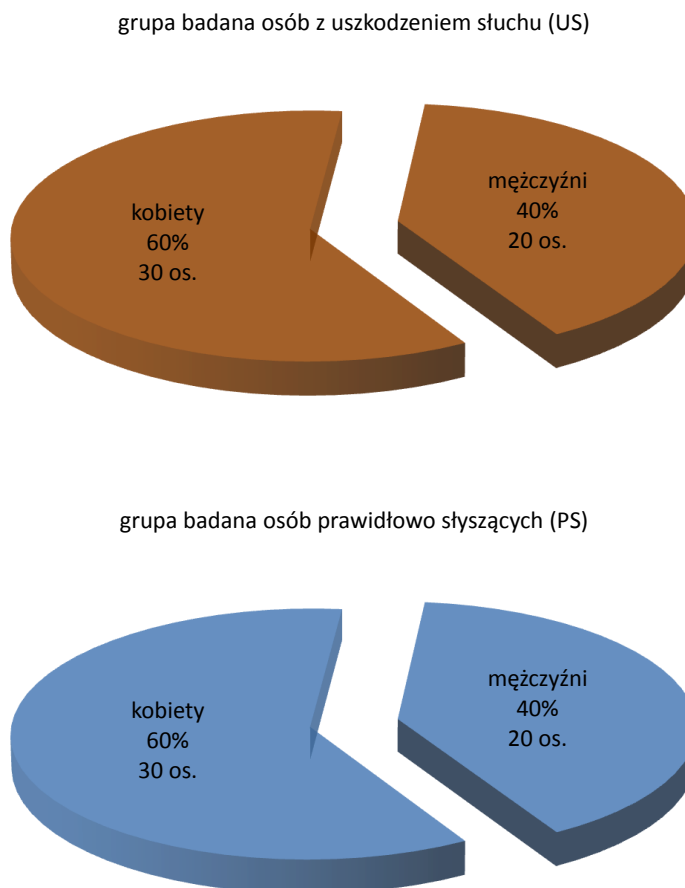
Tabela 4. Płeć osób z uszkodzeniem słuchu z uwzględnieniem stopnia uszkodzenia słuchu.

PŁEĆ	grupa badana	%	głęboki stopień uszkodzenia słuchu	%	znaczny stopień uszkodzenia słuchu	%	umiarkowany stopień uszkodzenia słuchu	%
	n=50		n=35		n=4		n=11	
kobiety	30	60,0	22	62,9	2	50	6	54,5
mężczyźni	20	40,0	13	37,1	2	50	5	45,5
razem	50	100	35	100	4	100	11	100

Podobnie jak w całej badanej grupie, prawie we wszystkich podgrupach większy odsetek stanowiły kobiety. W podgrupie osób z głębokim stopniem uszkodzenia słuchu (GSUS) kobiety stanowiły 22 osoby (62,9 %), a mężczyźni stanowili 13 osób (37,1 %). W podgrupie osób ze znacznym stopniem uszkodzenia słuchu (ZSUS) odsetek kobiet i mężczyzn był porównywalny i stanowił odpowiednio kobiet 50,0 % (2 osoby) i mężczyzn 50,0 % (2 osoby). W podgrupie osób z umiarkowanym stopniem uszkodzenia słuchu (USUS) kobiety stanowiły 6 osób (54,5 %), a mężczyźni stanowili 5 osób (45,5 %).

Wśród badanych osób prawidłowo słyszących (PS) odsetek kobiet był 1,5-krotnie większy niż odsetek mężczyzn: grupa mężczyzn stanowiła 20 osób (40,0 %), a grupa kobiet 30 osób (60,0 %).

Dane przedstawiono na Rycinie 11.



Rycina 11. Płeć osób z uszkodzeniem słuchu i osób prawidłowo słyszących.

### 7.1.3. Wykształcenie

Grupę badanych osób z uszkodzeniem słuchu (US) stanowiły 2 osoby (4,0 %) z wykształceniem podstawowym, 38 osób (76 %) z wykształceniem zawodowym i 10 osób (20 %) z wykształceniem średnim.

Dane przedstawiono w Tabeli 5 i na Rycinie 12.

Tabela 5. Wykształcenie osób z uszkodzeniem słuchu z uwzględnieniem stopnia uszkodzenia słuchu.

WYKSZTAŁCENIE	grupa badana	%	głęboki stopień uszkodzenia słuchu	%	znaczny stopień uszkodzenia słuchu	%	umiarkowany stopień uszkodzenia słuchu	%
	n=50		n=35		n=4		n=11	
podstawowe	2	4,0	2	5,7	0	0	0	0
zawodowe	38	76	29	82,9	3	75,0	6	54,5
niepełne średnie	0	0	0	0	0	0	0	0
średnie	10	20,0	4	11,4	1	25,0	5	45,5
niepełne wyższe	0	0	0	0	0	0	0	0
wyższe	0	0	0	0	0	0	0	0
razem	50	100	35	100	4	100	11	100

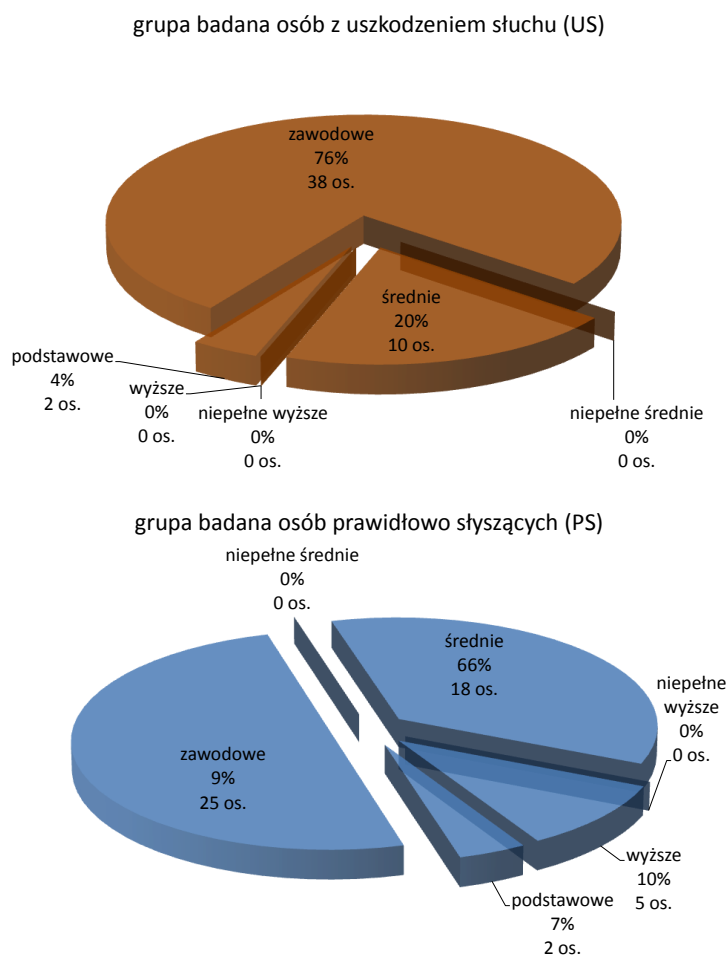
Osoby badane z wykształceniem podstawowym stanowiło wyłącznie 2 osoby (5,7 %) podgrupy osób z głębokim stopniem uszkodzenia słuchu (GSUS).

Osoby badane z wykształceniem zawodowym stanowiło 29 osób (82,9 %) podgrupy osób z głębokim stopniem uszkodzenia słuchu (GSUS), 3 osoby (75,0 %) podgrupy osób ze znacznym stopniem uszkodzenia słuchu (ZSUS), 6 osób (54,5 %) podgrupy osób z umiarkowanym stopniem uszkodzenia słuchu (USUS).

Wśród osób badanych z wykształceniem średnim było 5 osób (11,4 %) podgrupy osób z głębokim stopniem uszkodzenia słuchu (GSUS), 1 osoba (25,0 %) podgrupy osób ze znacznym stopniem uszkodzenia słuchu (ZSUS), 4 osoby (45,5 %) podgrupy osób z umiarkowanym stopniem uszkodzenia słuchu (USUS).

Grupę osób badanych prawidłowo słyszających (PS) stanowiło 2 osoby (4,0 %) z wykształceniem podstawowym, 25 osób (50,0 %) z wykształceniem zawodowym, 18 osób (36,0 %) z wykształceniem średnim i 5 osób (10,0 %) z wykształceniem wyższym.

Dane przedstawiono na Rycinie 12.



Rycina 12. Wykształcenie osób z uszkodzeniem słuchu i osób prawidłowo słyszących.

## 7.2. Wyniki badań parametrów układu wzrokowego osób z uszkodzeniem słuchu i osób prawidłowo słyszących

Badając parametry układu wzrokowego, oceniano wadę wzroku, ostrość wzroku do dali w korekcji okularowej lub bez niej przed badaniem i po badaniu, wrażliwość na kontrast, amplitudę akomodacji, widzenie barw. Wykonano także pomiary ciśnienia wewnątrzgałkowego.

Wyniki badań grupy osób z uszkodzeniem słuchu analizowano i porównywano z wynikami badań grupy kontrolnej osób prawidłowo słyszących, porównywano także wyniki pomiędzy podgrupami osób z uszkodzeniem słuchu odpowiadającymi różnym stopniom uszkodzenia słuchu z wyłączeniem podgrupy ze znacznym stopniem uszkodzenia słuchu (ZSUS), ze względu na małą liczebność podgrupy.

Wartości niektórych parametrów analizowano w odniesieniu do norm przewidzianych w testach i dla danego wieku.

### 7.2.1. Wady wzroku

Występowanie wad wzroku (wad refrakcji) wśród badanej grupy osób z uszkodzeniem słuchu (US) stwierdzono w 47 przypadkach (94,0 %) oka prawego (OP) i w 46 przypadkach (92,0 %) oka lewego (OL).

Brak wady wzroku stwierdzono w 3 przypadkach (6 %) oka prawego (OP) i w 4 przypadkach (8 %) oka lewego (OP) w tej grupie.

Występowanie wad wzroku (wad refrakcji) wśród badanej grupy kontrolnej osób prawidłowo słyszących (PS) stwierdzono w 42 przypadkach (84 %) oka prawego (OP) i 41 przypadkach (82,0 %) oka lewego (OL).

Brak wady wzroku stwierdzono w 8 przypadkach (16 %) oka prawego (OP) i w 9 przypadkach (18 %) oka lewego (OL).

Dane przedstawiono w Tabeli 6.

Tabela 6. Ilość i odsetek osób z uszkodzeniem słuchu i osób prawidłowo słyszących z wadą wzroku.

WADA WZROKU	grupa badana n=100		%		grupa badana kontrolna n=100		%		wartość p-value	
	OP	OL	OP	OL	OP	OL	OP	OL	OP	OL
występowanie wady	47	46	94,0	92,0	42	41	84,0	82,0	ns	ns
brak wady	3	4	6,0	8,0	8	9	16,0	18,0	ns	ns
Razem	50	50	100	100	50	50	100	100		

obliczenia przeprowadzono testem niezależności  $\chi^2$

W badaniach statystycznych występowania wady wzroku nie wykazano statystycznie istotnych różnic pomiędzy grupą badaną, a grupą badaną kontrolną.

Kryterium występowania nadwzroczności i krótkowzroczności ustalono na poziomie ekwiwalentu sferycznego  $\geq 0,75$  dptr, a astygmatyzmu na poziomie ekwiwalentu cylindrycznego  $\geq 0,75$  dptr. Astygmatyzm określono bez względu na jego rodzaj.



W Tabeli 7 przedstawiono zestawienie rodzaju wad wzroku wśród grupy osób z uszkodzeniem słuchu (US) i grupy kontrolnej osób prawidłowo słyszających (PS) z podziałem na wyniki uzyskane dla oka prawego (OP) i oka lewego (OL).

W grupie osób z uszkodzeniem słuchu stwierdzono: nadwzroczność w 28 przypadkach ( 56,0 %) oka prawego (OP) i w 30 przypadkach (60,0 %) oka lewego (OL), krótkowzroczność w 4 przypadkach (8,0 %) oka prawego (OP) i w 3 przypadkach (6,0 %) oka lewego (OL) natomiast astygmatyzm występował w 15 przypadkach (30,0 %) oka prawego (OP) i w 15 przypadkach (26,0 %) oka lewego (OL).

W grupie kontrolnej osób prawidłowo słyszających stwierdzono nadwzroczność w 18 przypadkach (36,0 %) oka prawego (OP) i w 19 przypadkach (38,0 %) oka lewego (OL), krótkowzroczność w 12 przypadkach (24,0 %) oka prawego (OP) i w 11 przypadkach (22 %) oka lewego (OL), natomiast astygmatyzm występował na porównywalnym poziomie co krótkowzroczność.

Tabela 7. Ilość i odsetek osób z uszkodzeniem słuchu i osób prawidłowo słyszających z podziałem na wyniki uzyskane dla oka prawego (OP) i oka lewego (OL) z rodzajem wady wzroku.

WADA WZROKU	grupa badana n=100		%		grupa badana kontrolna n=100		%		wartość p-value	
	OP	OL	OP	OL	OP	OL	OP	OL	OP	OL
emmetropia	3	4	6,0	8,0	8	9	16,0	18,0	ns	ns
nadwzroczność	<b>28</b>	<b>30</b>	<b>56,0</b>	<b>60,0</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>36,0</b>	<b>38,0</b>	<b>0,03</b>	<b>0,02</b>
krótkowzroczność	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>8,0</b>	<b>6,0</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>24,0</b>	<b>22,0</b>	<b>0,03</b>	<b>0,02</b>
astygmatyzm	15	13	30,0	26,0	12	11	24,0	22,0	ns	ns
razem	50	50	100	100	50	50	100	100		

obliczenia przeprowadzono testem niezależności  $\chi^2$

W badaniach statystycznych występowanie nadwzroczności w grupie osób z uszkodzeniem słuchu (US) było istotnie większe niż w grupie osób prawidłowo słyszących (PS) dla oka prawego (OP) ( $p=0,03$ ) i oka lewego (OL) ( $p=0,02$ ), a występowanie krótkowzroczności w grupie osób z uszkodzeniem słuchu (US) było istotnie mniejsze niż w grupie osób prawidłowo słyszących (PS) dla oka prawego (OP) ( $p=0,03$ ) i oka lewego (OL) ( $p=0,02$ ).

W podgrupie z głębokim stopniem uszkodzenia słuchu (GSUS) najczęściej występowała nadwzroczność i stwierdzono ją w 22 przypadkach (62,8 %) oka prawego (OP) jak i oka lewego (OL).

Częstość występowania astygmatyzmu w tej podgrupie była prawie 2-krotnie mniejsza w oku prawym (OP) i w oku lewym (OL) i stwierdzono ją odpowiednio w 10 przypadkach (28,6 %) oka prawego (OP) i w 8 przypadkach (22,9 %) oka lewego (OL). Częstość występowania krótkowzroczności stwierdzono tylko w 1 przypadku (2,9 %) oka prawego (OP) i w 2 przypadkach (5,7 %) oka lewego w tej podgrupie osób.

W podgrupie osób z umiarkowanym stopniem uszkodzenia słuchu (USUS) podobnie jak w podgrupie osób z głębokim stopniem uszkodzenia słuchu (GSUS) najczęściej występowała nadwzroczność, którą stwierdzono odpowiednio w 4 przypadkach (36,4 %) oka prawego (OP) jak i 6 przypadkach (54,5 %) oka lewego (OL), a częstość występowania astygmatyzm była porównywalna w oku prawym (OP) i 2-krotnie mniejsza w oku lewym (OL) i stwierdzono ją odpowiednio w 4 przypadkach (36,4 %) oka prawego (OP) i w 3 przypadkach (27,3 %) oka lewego (OL).

W podgrupie osób ze znacznym stopniem uszkodzenia słuchu (ZSUS) największy odsetek stanowiła nadwzroczność i stwierdzono ją w 2 przypadkach (50%) zarówno oka prawego (OP) i oka lewego (OL).

Dane przedstawiono w Tabeli 8.

Tabela 8. Ilość i odsetek osób z uszkodzeniem słuchu i osób prawidłowo słyszących z uwzględnieniem stopnia uszkodzenia słuchu z podziałem na wyniki uzyskane dla oka prawego (OP) i oka lewego (OL) z rodzajem wady.

WADA WZROKU	grupa badana kontrolna n=100		%		głęboki stopień uszkodzenia słuchu n=70		%		znaczny stopień uszkodzenia słuchu n=8		%		umiarkowany stopień uszkodzenia słuchu n=22		%		wartość p-value	
	OP	OL	OP	OL	OP	OL	OP	OL	OP	OL	OP	OL	OP	OL	OP	OL	OP	OL
emmetropia	8	9	16,0	18,0	2	3	5,7	8,6	0	0	0	0	1	1	9,1	9,1	ns	ns
nadwzroczność	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>36,0</b>	<b>38,0</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>62,8</b>	<b>62,8</b>	2	2	50,0	50,0	4	6	36,4	54,5	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>
krótkowzroczność	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>24,0</b>	<b>22,0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2,9</b>	<b>5,7</b>	1	0	25,0	0	2	1	18,2	9,1	<b>0,01</b>	<b>0,04</b>
astygmatyzm	12	11	24,0	22,0	10	8	28,6	22,9	1	2	25,0	50,0	4	3	36,4	27,3	ns	ns
razem	50	50	100	100	35	35	100	100	4	4	100	100	11	11	100	100		

obliczenia przeprowadzono testem niezależności  $\chi^2$

Istnieje statystycznie istotna różnica występowania nadwzroczności pomiędzy grupą osób z uszkodzeniem słuchu (US), w szczególności podgrupą z głębokim stopniem uszkodzenia słuchu (GSUS), a grupą osób prawidłowo słyszących (PS) w oku prawym (OP) ( $p=0,03$ ) i w oku lewym (OL) ( $p=0,03$ ), a także występowania krótkowzroczności pomiędzy tymi grupami w oku prawym (OP) ( $p=0,01$ ) i w oku lewym (OL) ( $p=0,04$ ).

### 7.2.2. Ostrość wzroku

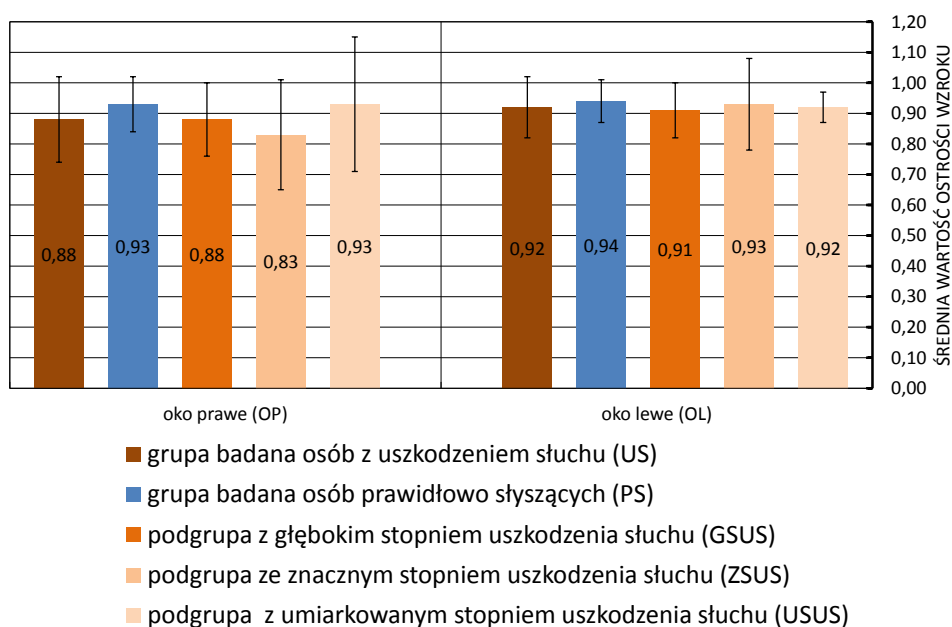
Na Rycinie 13 przedstawiono zestawienie wyników badań ostrości wzroku grupy osób z uszkodzeniem słuchu (US) z uwzględnieniem stopnia uszkodzenia słuchu i grupy kontrolnej osób prawidłowo słyszących (PS) z podziałem na wyniki uzyskane dla oka prawego (OP) i oka lewego (OL).

Wyniki badań ostrości wzroku pacjentów z uszkodzeniem słuchu (US) wskazują, że w wyniku korekcji wad wzroku średnia wartość ostrości wzroku wśród grupy osób z uszkodzeniem słuchu (US) wyniosła 0,89 oka prawego (OP) i 0,92 oka lewego (OL), a średnia wartość ostrości wzroku wśród grupy kontrolnej osób prawidłowo słyszących (PS) wyniosła 0,93 oka prawego (OP) i 0,94 oka lewego (OL).

Wyniki badań ostrości wzroku osób z uszkodzeniem słuchu (US) wskazują, że we wszystkich podgrupach średnia ostrość wzroku na oku prawym (OP) nie jest mniejsza niż 0,83, a na oku lewym (OL) nie jest mniejsza niż 0,91.

We wszystkich podgrupach osób z uszkodzeniem słuchu (US) odsetek dobrego widzenia był wysoki zarówno dla oka lewego (OL) jak i oka prawego (OP).

Średnia wartość ostrości wzroku wyniosła: w podgrupie z głębokim stopniem uszkodzenia słuchu (GSUS) 0,88 oka prawego (OP) i 0,91 oka lewego (OL), w podgrupie z umiarkowanym stopniem uszkodzenia słuchu (USUS) 0,93 oka prawego (OP) i 0,92 oka lewego (OL), a w podgrupie ze znacznym stopniem uszkodzenia słuchu (ZSUS) 0,83 oka prawego (OP) i 0,93 oka lewego (OL).



Rycina 13. Średnia wartość ostrości wzroku oka prawego (OP) i oka lewego (OL) wśród grupy osób z uszkodzeniem słuchu i grupy osób prawidłowo słyszących.

Nie wykazano statystycznie istotnych różnic średniej wartości ostrości wzroku pomiędzy grupą badaną, a grupą badaną kontrolną oka prawego (OP) ( $p=0,08$ ) i oka lewego (OL) ( $p=0,27$ ).

W badaniach statystycznych średnia wartość ostrości wzroku oka prawego (OP) była istotnie mniejsza w podgrupie z głębokim stopniem uszkodzenia słuchu (GSUS) niż oka prawego (OP) w grupie badanej kontrolnej osób prawidłowo słyszących (PS) ( $p=0,04$ ).

Wyniki badań ostrości wzroku osób z uszkodzeniem słuchu pokazują, że przy pełnej korekcji wady wzroku ostrość wzroku na poziomie 0,8 - 1,5 na tablicy Snellena (dobrą i bardzo dobrą), na oku prawym (OP) uzyskują 44 przypadki (88 %), a na oku lewym (OL) 47 przypadki (94 %) spośród wszystkich 50 przypadków każdego oka osób badanych.

Odsetek dobrego i bardzo dobrego widzenia był wysoki zarówno dla oka lewego (OL) jak i oka prawego (OP) we wszystkich podgrupach.

W podgrupie z głębokim stopniem uszkodzenia słuchu (GSUS) stwierdzono: w 31 przypadkach (88,6 %) oka prawego (OP), w 34 przypadkach (97,1 %) oka lewego (OL).

W podgrupie z umiarkowanym stopniem uszkodzenia słuchu (USUS) stwierdzono: w 10 przypadkach (90,9 %) oka prawego (OP), w 9 przypadkach (81,8 %) oka lewego (OL).

Obniżoną ostrość wzroku, w zakresie 0,5 - 0,7 stwierdzono w podgrupie ze znacznym stopniem uszkodzenia słuchu (ZSUS) i z umiarkowanym stopniem uszkodzenia słuchu (USUS) i stanowiła ona odpowiednio odsetek w wielkości 25,0 % (1 oko) dla oka prawego (OP) w podgrupie ze znacznym stopniem uszkodzenia słuchu (ZSUS) i odsetek w wielkości 18,2 % (2 oczu) dla oka lewego (OL) w podgrupie z umiarkowanym stopniem uszkodzenia słuchu (USUS). Obniżenie ostrości wzroku w tych przypadkach było następstwem długotrwałego niekorygowania wzroku okularami czy soczewkami kontaktowymi.

Dane przedstawiono w Tabeli 9.

Tabela 9. Ostrość wzroku osób prawidłowo słyszących i osób z uszkodzeniem słuchu z uwzględnieniem stopnia uszkodzenia słuchu z podziałem na wyniki uzyskane dla oka prawego (OP) i oka lewego (OL).

OSTROŚĆ WZROKU	grupa badana kontrolna n=100		%		głęboki stopień uszkodzenia słuchu n=70		%		znaczny stopień uszkodzenia słuchu n=8		%		umiarkowany stopień uszkodzenia słuchu n=22		%		wartość p-value		
	OP	OL	OP	OL	OP	OL	OP	OL	OP	OL	OP	OL	OP	OL	OP	OL	OP	OL	
poniżej 0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
od 0,5 do 0,7	6	3	12,0	6,0	4	1	11,4	2,9	1	0	25	0	1	2	9,1	18,2	ns	ns	
od 0,8 do 1,5	44	47	88,0	94,0	31	34	88,6	97,1	3	4	75	100	10	9	90,9	81,8	ns	ns	
razem	50	50	100	100	35	35	100	100	4	4	100	100	11	11	100	100			
<b>wartość średnia</b>	<b>0,93</b>	0,94			<b>0,88</b>	0,91			0,83	0,93			0,93	0,92			<b>0,04</b>	0,29	

przeprowadzono obliczenia testem niezależności  $\chi^2$  i testem t-Studenta dla zmiennych niezależnych

Nie wykazano statystycznie istotnych różnic ostrości wzroku na poziomie 0,5-0,7 i na poziomie 0,8-1,5 w oku prawym (OP) jak i w oku lewym (OL) pomiędzy podgrupą z głębokim stopniem uszkodzenia słuchu (GSUS) i grupą osób prawidłowo słyszących (PS), pomiędzy podgrupą z umiarkowanym stopniem uszkodzenia słuchu (USUS) i grupą osób prawidłowo słyszących (PS), a także pomiędzy tymi podgrupami.

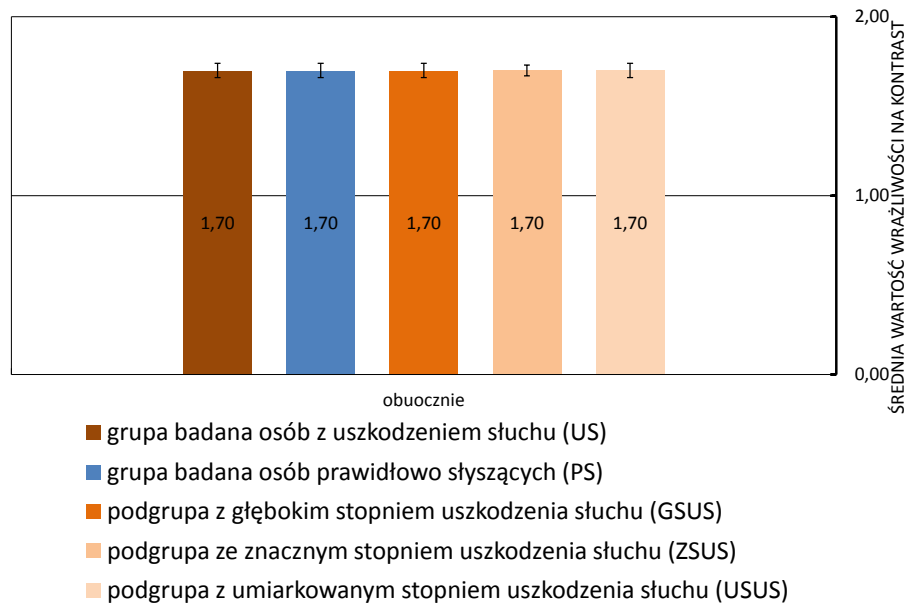
### 7.2.3. Wrażliwość na kontrast

W każdej z badanych grup i podgrup z uwzględnieniem stopnia uszkodzenia słuchu wyznaczona została średnia wartość wrażliwości na kontrast w badaniu obuocznym.

Średnia wartość wrażliwości na kontrast wśród grupy osób z uszkodzeniem słuchu (US) i grupy kontrolnej osób prawidłowo słyszących (PS) wyniosła 1,70.

Średnia wartość wrażliwości na kontrast wśród każdej z podgrup była na jednakowym poziomie i również wyniosła 1,70.

Wyniki przedstawiono na Rycinie 14.



Rycina 14. Średnia wartość wrażliwości na kontrast wśród grupy osób z uszkodzeniem słuchu i grupy osób prawidłowo słyszących.

Wartości średnich wartości wrażliwości na kontrast w obu badanych grupach są na jednakowym poziomie i mieszczą się w kryterium oceny wyników dla zastosowanego testu.

W badaniach statystycznych wartości wrażliwości na kontrast nie wykazano statystycznie istotnych różnic pomiędzy grupą badaną, a grupą badaną kontrolną ( $p=0,73$ ), pomiędzy odpowiednio podgrupami, a grupą badaną kontrolną ( $p=0,65$ ) ( $p=0,95$ ), a także pomiędzy podgrupami ( $p=0,75$ ).

### 7.2.4. Amplituda akomodacji

W Tabeli 10 przedstawiono zestawienie wyników pomiarów amplitudy akomodacji badanej grupy pacjentów z uszkodzeniem słuchu (US) i badanej grupy kontrolnej pacjentów prawidłowo słyszających (PS) z podziałem na wyniki uzyskane dla oka prawego (OP) i oka lewego (OL).

Tabela 10. Odsetek osób z uszkodzeniem słuchu i osób prawidłowo słyszających z prawidłową i nieprawidłową amplitudą akomodacji, wartości średnie amplitudy akomodacji.

AMPLITUDA AKOMODACJI	grupa badana n=100		%		grupa badana kontrolna n=100		%		wartość p-value	
	OP	OL	OP	OL	OP	OL	OP	OL	OP	OL
prawidłowa	46	46	92,0	92,0	46	46	92,0	92,0	ns	ns
nieprawidłowa	4	4	8,0	8,0	4	4	8,0	8,0	ns	ns
razem	50	50	100	100	50	50	100	100		
wartość średnia [dptr] w grupie wiekowej 20-40lat	6,41	6,44			6,40	6,43			ns	ns
wartość średnia [dptr] w grupie wiekowej >40lat	1,61	1,62			1,61	1,62			ns	ns

przeprowadzono obliczenia testem niezależności  $\chi^2$  i testem t-Studenta dla zmiennych niezależnych

Prawidłową amplitudę akomodacji odnotowano w 46 przypadkach (92,0 %) oka prawego (OP) i w 46 przypadkach (92,0 %) oka lewego (OL) wśród całej grupy pacjentów z uszkodzeniem słuchu (US).



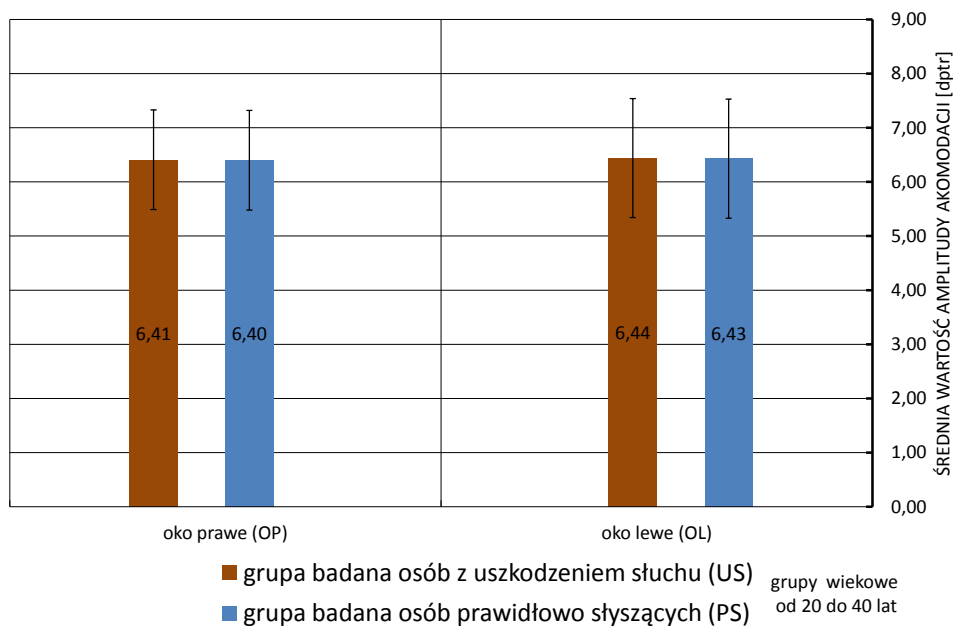
Prawidłowa wartość amplitudy akomodacji to wartość zawarta w przedziale wartości wyznaczonych wg formuły Hofstettera. Wartość amplitudy akomodacji przedstawiono osobno dla grupy wiekowej od 20 do 40 lat - niepresbyopów i osobno dla grupy wiekowej powyżej 40 lat - presbyopów.

Nieprawidłową wartość amplitudy akomodacji odnotowano w 4 przypadkach (8,0 %) zarówno oka prawego (OP) i oka lewego (OL).

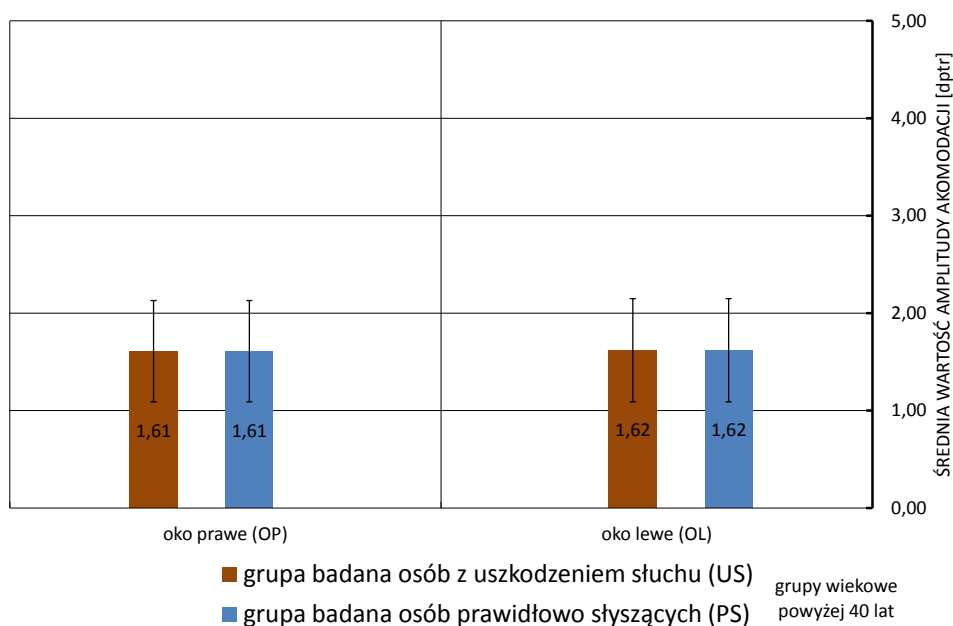
Wśród grupy kontrolnej osób prawidłowo słyszących (PS) prawidłową amplitudę akomodacji odnotowano w 46 przypadkach (92,0 %) zarówno oka prawego (OP) i oka lewego (OL), a nieprawidłową amplitudę akomodacji odpowiednio w 4 przypadkach (8,0 %) oka prawego (OP) i oka lewego (OL).

Średnia wartość amplitudy akomodacji w grupie wiekowej od 20 do 40 lat wśród grupy osób z uszkodzeniem słuchu (US) wyniosła  $6,41 \pm 0,92$  dptr oka prawego (OP) i  $6,44 \pm 1,10$  dptr oka lewego (OL), a wśród grupy kontrolnej osób prawidłowo słyszących (PS) wyniosła  $6,40 \pm 0,92$  dptr oka prawego (OP) i  $6,43 \pm 1,10$  dptr oka lewego (OL).

Średnia wartość amplitudy akomodacji w grupie wiekowej powyżej 40 lat wśród grupy osób z uszkodzeniem słuchu (US) wyniosła  $1,61 \pm 0,52$  dptr oka prawego (OP) i  $1,62 \pm 0,53$  dptr oka lewego (OL), a wśród grupy kontrolnej osób prawidłowo słyszących (PS) wyniosła  $1,61 \pm 0,52$  dptr oka prawego (OP) i  $1,62 \pm 0,53$  dptr oka lewego (OL).



Rycina 15. Średnia wartość amplitudy akomodacji oka prawego (OP) i oka lewego (OL) wśród grupy osób z uszkodzeniem słuchu i grupy osób prawidłowo słyszących w grupach wiekowych od 20 do 40 lat.



Rycina 16. Średnia wartość amplitudy akomodacji oka prawego (OP) i oka lewego (OL) wśród grupy osób z uszkodzeniem słuchu i grupy osób prawidłowo słyszących w grupach wiekowych powyżej 40 lat.

Nie wykazano statystycznie istotnych różnic wartości amplitudy akomodacji pomiędzy grupą badaną, a grupą badaną kontrolną oka prawego (OP) ( $p=1,00$ ) i oka lewego (OL) ( $p=1,00$ ).

W Tabeli 11 przedstawiono zestawienie wyników pomiarów amplitudy akomodacji grupy osób prawidłowo słyszących (PS) i grupy osób z uszkodzeniem słuchu (US) z uwzględnieniem stopnia uszkodzenia słuchu z podziałem na wyniki uzyskane dla oka prawego (OP) i oka lewego (OL).

Tabela 11. Ilość i odsetek osób prawidłowo słyszących i osób z uszkodzeniem słuchu z uwzględnieniem stopnia uszkodzenia słuchu z podziałem na wyniki uzyskane dla oka prawego (OP) i oka lewego (OL) z prawidłową i nieprawidłową amplitudą akomodacji, wartości średnie amplitudy akomodacji.

AMPLITUDA AKOMODACJI	grupa badana kontrolna n=100		%		głęboki stopień uszkodzenia słuchu n=70		%		znaczny stopień uszkodzenia słuchu n=8		%		umiarkowany stopień uszkodzenia słuchu n=22		%		wartość p-value	
	OP	OL	OP	OL	OP	OL	OP	OL	OP	OL	OP	OL	OP	OL	OP	OL	OP	OL
prawidłowa	46	46	92,0	92,0	33	33	94,3	94,3	4	4	100	100	9	9	40,9	40,9	ns	ns
nieprawidłowa	4	4	8,0	8,0	2	2	5,7	5,7	0	0	0,0	0,0	2	2	59,1	59,1	ns	ns
razem	50	50	100	100	35	35	100	100	4	4	100	100	11	11	100	100		
wartość średnia [dptr] w grupie wiekowej 20-40lat	6,40	6,43			6,00	6,44			6,50	6,25			6,92	7,08			ns	ns
wartość średnia [dptr] w grupie wiekowej >40lat	1,61	1,62			<b>1,52</b>	<b>1,52</b>			1,75	1,75			<b>1,94</b>	<b>1,97</b>			<b>0,04</b>	<b>0,03</b>

przeprowadzono obliczenia testem niezależności  $\chi^2$  i testem t-Studenta dla zmiennych niezależnych

Średnia wartość amplitudy akomodacji w grupie wiekowej od 20 do 40 lat wśród grupy osób z uszkodzeniem słuchu (US) wyniosła  $6,41 \pm 0,92$  dptr oka prawego (OP) i  $6,44 \pm 1,10$  dptr oka lewego (OL), w tym wśród osób z głębokim stopniem uszkodzenia słuchu (GSUS) -  $6,00 \pm 1,06$  dptr oka prawego (OP) i  $6,44 \pm 1,37$  dptr oka lewego (OL), z umiarkowanym stopniem uszkodzenia słuchu (USUS) -  $6,92 \pm 0,72$  dptr oka prawego (OP) i  $7,08 \pm 0,63$  dptr oka lewego (OL), a ze znacznym stopniem uszkodzenia słuchu (ZSUS) -  $6,50$  dptr oka prawego (OP) i  $6,25$  dptr oka lewego (OL).

Średnia wartość amplitudy akomodacji w grupie wiekowej powyżej 40 lat wśród grupy osób z uszkodzeniem słuchu (US) wyniosła 1,61 dptr oka prawego (OP) i 1,62 dptr oka lewego (OL), w tym wśród osób z głębokim stopniem uszkodzenia słuchu (GSUS) - 1,52±1,23 dptr oka prawego (OP) i 1,52±1,25 dptr oka lewego (OL), z umiarkowanym stopniem uszkodzenia słuchu (USUS) - 0,65 dptr oka prawego (OP) i 1,97±0,70 dptr oka lewego (OL). a ze znacznym stopniem uszkodzenia słuchu (ZSUS) - - 1,75 dptr oka prawego (OP) i 1,75 dptr oka lewego (OL).

W badaniach statystycznych wartość amplitudy akomodacji w podgrupie z umiarkowanym stopniem uszkodzenia słuchu (USUS) była istotnie większa, niż w podgrupie z głębokim stopniem uszkodzenia słuchu (GSUS) dla oka prawego (OP) (p=0,04) i oka lewego (OL) (p=0,03) w grupie wiekowej powyżej 40 lat.

### 7.2.5. Widzenie barw

Spośród 50 osób z uszkodzeniem słuchu (US) odnotowano zaburzenia widzenia barw u 5 badanych co stanowi 10,0 % badanych, w tym u 4 kobiet i u 1 mężczyzny.

Wśród grupy kontrolnej osób prawidłowo słyszących (PS) zaburzenia widzenia barw odnotowano u 2 badanych co stanowi 4,0 % badanych z tej grupy.

Dane te przedstawiono w Tabeli 12.

Tabela 12. Ilość i odsetek osób z uszkodzeniem słuchu i osób prawidłowo słyszących z prawidłowym i nieprawidłowym widzeniem barw.

WIDZENIE BARW	grupa badana n=50	%	grupa badana kontrolna n=50	%	wartość p-value
prawidłowe	45	90,0	48	96,0	ns
nieprawidłowe	5	10,0	2	4,0	ns
Razem	50	100	50	100	

przeprowadzono obliczenia testem niezależności  $\chi^2$

Nie wykazano statystycznie istotnych różnic w prawidłowym widzeniu barw pomiędzy grupą badaną, a grupą badaną kontrolną (p=0,24).

W Tabeli 13 przedstawiono zestawienie wyników widzenia barw grupy osób prawidłowo słyszących (PS) i grupy osób z uszkodzeniem słuchu (US) z uwzględnieniem stopnia uszkodzenia słuchu.

Tabela 13. Ilość i odsetek osób prawidłowo słyszących i osób z uszkodzeniem słuchu z uwzględnieniem stopnia uszkodzenia słuchu z prawidłowym i nieprawidłowym widzeniem barw.

WIDZENIE BARW	grupa badana kontrolna n=50	%	głęboki stopień uszkodzenia słuchu n=35	%	znaczny stopień uszkodzenia słuchu n=4	%	umiarkowany stopień uszkodzenia słuchu n=11	%	wartość p-value
prawidłowe	45	90	31	88,6	4	100	10	80,9	ns
nieprawidłowe	5	10	4	11,4	0	0,0	1	9,1	ns
razem	50	100	35	100	4	100	11	100	

przeprowadzono obliczenia testem niezależności  $\chi^2$

Największa ilość osób z zaburzeniami widzenia barw występowała wśród podgrupy z głębokim stopniem uszkodzenia słuchu (GSUS) i wynosiła 4 osoby (11,4 %), a w podgrupie z umiarkowanym stopniem uszkodzenia słuchu (USUS) wynosiła 1 osoba (9,1 %). Odsetek ten był prawie zbliżony.

Nie wykazano statystycznie istotnych różnic w prawidłowym widzeniu barw pomiędzy podgrupami z głębokim stopniem uszkodzenia słuchu (GSUS), a z umiarkowanym stopniem uszkodzenia słuchu (USUS) ( $p=0,83$ ), a także pomiędzy każdą z podgrup, a grupą badaną kontrolną ( $p=0,19$ ) ( $p=0,49$ ).

### 7.2.6. Ciśnienie wewnątrzgałkowe

W Tabeli 14 przedstawiono zestawienie wyników pomiarów ciśnienia wewnątrzgałkowego badanej grupy osób z uszkodzeniem słuchu (US) i badanej grupy kontrolnej osób prawidłowo słyszących (PS) z podziałem na wyniki uzyskane dla oka prawego (OP) i oka lewego (OL). Prawidłowe ciśnienie wewnątrzgałkowe 10-21 mmHg odnotowano w 44 przypadkach (88,0 %) oka prawego (OP) i w 48 przypadkach (96,0 %) oka lewego (OL) wśród całej grupy osób z uszkodzeniem słuchu (US).

Nieprawidłowe ciśnienie wewnątrzgałkowe poniżej 10 mmHg i powyżej 21 mmHg odnotowano w 6 przypadkach (12,0 %) oka prawego (OP) i w 2 przypadkach (4,0 %) oka lewego (OL).

Wśród grupy kontrolnej osób prawidłowo słyszących (PS) prawidłowe ciśnienie wewnątrzgałkowe 10-21 mmHg i nieprawidłowe poniżej 10 mmHg i powyżej 21 mmHg odnotowano na tym samym poziomie co wśród grupy osób z uszkodzeniem słuchu (US).

Średnia wartość ciśnienia wewnątrzgałkowego wśród grupy osób z uszkodzeniem słuchu (US) wyniosła 15,82±3,44 mmHg oka prawego (OP) i 15,68±2,99 mmHg oka lewego (OL).

Średnia wartość ciśnienia wewnątrzgałkowego wśród grupy kontrolnej osób prawidłowo słyszących (PS) wyniosła 15,66±2,88 mmHg oka prawego (OP) i 15,64±2,85 mmHg oka lewego (OL).

Tabela 14. Ilość i odsetek osób z uszkodzeniem słuchu i osób prawidłowo słyszących z prawidłowym i nieprawidłowym ciśnieniem wewnątrzgałkowym, wartości średnie ciśnienia.

CIŚNIENIE WEWNĄTRZ- GAŁKOWE	grupa badana n=100		%		grupa badana kontrolna n=100		%		wartość p-value	
	OP	OL	OP	OL	OP	OL	OP	OL	OP	OL
10-21mmHg (prawidłowe)	44	48	88,0	96,0	44	48	88,0	96,0	ns	ns
<10mmHg >21mmHg (nieprawi- -dłowe)	6	2	12,0	4,0	6	2	12,0	4,0	ns	ns
razem	50	50	100	100	50	50	100	100		
wartość średnia [mmHg]	15,82	15,68			15,66	15,64			ns	ns

przeprowadzono obliczenia testem niezależności  $\chi^2$  i testem t-Studenta dla zmiennych niezależnych

Nie wykazano statystycznie istotnych różnic w prawidłowym ciśnieniu wewnątrzgałkowym pomiędzy grupą badaną, a grupą badaną kontrolną oka prawego (OP) (p=1,00) i oka lewego (OL) (p=1,00).

Nie wykazano statystycznie istotnych różnic pomiędzy grupą badaną, a grupą badaną kontrolną w wysokości ciśnienia wewnątrzgałkowego oka prawego (OP) ( $p=0,80$ ) i oka lewego (OL) ( $p=0,95$ ).

W Tabeli 15 przedstawiono zestawienie wyników ciśnienia wewnątrzgałkowego badanej grupy osób z uszkodzeniem słuchu (US) z uwzględnieniem stopnia uszkodzenia słuchu z podziałem na wyniki uzyskane dla oka prawego (OP) i oka lewego (OL).

Tabela 15. Ilość i odsetek osób prawidłowo słyszających i osób z uszkodzeniem słuchu z uwzględnieniem stopnia uszkodzenia słuchu z podziałem na wyniki uzyskane dla oka prawego (OP) i oka lewego (OL) z prawidłowym i nieprawidłowym ciśnieniem wewnątrzgałkowym, wartości średnie ciśnienia.

CIŚNIENIE WEWNĄTRZ- GAŁKOWE	grupa badana kontrolna n=100		%		głęboki stopień uszkodzenia słuchu n=70		%		znaczny stopień uszkodzenia słuchu n=8		%		umiarkowany stopień uszkodzenia słuchu n=22		%		wartość p-value	
	OP	OL	OP	OL	OP	OL	OP	OL	OP	OL	OP	OL	OP	OL	OP	OL	OP	OL
10-21mmHg (prawidłowe)	44	48	88,0	96,0	32	35	91,4	100	2	2	25	0	10	11	90,9	100	ns	ns
<10mmHg >21mmHg (nieprawidłowe)	6	2	12,0	4,0	3	0	88,6	97,1	2	2	75	100	1	0	9,1	0	ns	ns
razem	50	50	100	100	35	35	100	100	4	4	100	100	11	11	100	100		
wartość średnia [mmHg]	15,66	15,64			15,31	15,11			18,75	19,25			16,36	16,18			ns	ns

przeprowadzono obliczenia testem niezależności  $\chi^2$  i testem t-Studenta dla zmiennych niezależnych

Średnia wartość ciśnienia wewnątrzgałkowego wśród grupy pacjentów z uszkodzeniem słuchu (US) wyniosła  $15,82 \pm 3,44$  mmHg oka prawego (OP) i  $15,68 \pm 2,99$  mmHg oka lewego (OL), w tym wśród pacjentów z głębokim stopniem uszkodzenia słuchu (GSUS) -  $15,31 \pm 3,11$  mmHg oka prawego (OP) i  $15,11 \pm 3,06$  mmHg oka lewego (OL), z umiarkowanym stopniem uszkodzenia słuchu (USUS) -  $16,36 \pm 4,03$  mmHg oka prawego (OP) i  $16,18 \pm 1,54$  mmHg oka lewego (OL), a ze znacznym stopniem uszkodzenia słuchu (ZSUS) -  $18,75 \pm 3,77$  mmHg oka prawego (OP) i  $19,25 \pm 3,20$  mmHg oka lewego (OL).

Nie wykazano statystycznie istotnych różnic w wysokości ciśnienia wewnątrzgałkowego pomiędzy podgrupą z głębokim stopniem uszkodzenia słuchu (GSUS), a grupą badaną kontrolną oka prawego (OP) ( $p=0,60$ ) i oka lewego (OL) ( $p=0,42$ ), podgrupą z umiarkowanym stopniem uszkodzenia słuchu (USUS), a grupą badaną kontrolną oka prawego (OP) ( $p=0,50$ ) i oka lewego (OL) ( $p=0,55$ ), a także pomiędzy tymi podgrupami z głębokim stopniem uszkodzenia słuchu (GSUS) i z umiarkowanym stopniem (USUS) obu oczu (OP) ( $p=0,37$ ) i (OL) ( $p=0,27$ ).

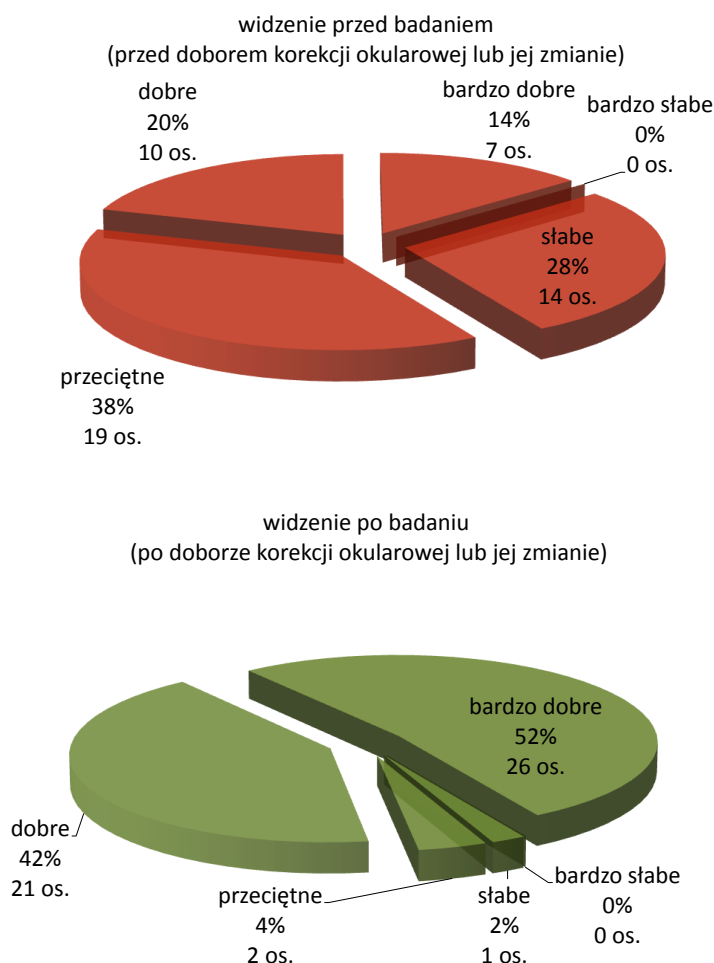
### **7.3. Wyniki badania ankietowego wśród badanych osób z uszkodzeniem słuchu**

Analiza wyników badania ankietowego pokazała, że wśród osób z uszkodzeniem słuchu (US), u których w wyniku badania optometrycznego przepisano korekcję okularową lub ją zmieniono, stwierdzono istotne różnice w jakości widzenia. Wartości procentowe tej samooceny znacznie różniły się przed badaniem optometrycznym i po badaniu optometrycznym.

Przed badaniem optometrycznym swoje widzenie do dali z całej grupy badanych 7 osób (14,0 %) określiło jako bardzo dobre, 10 osób (20,0 %) określiło jako dobre, 19 osób (38,0 %) określiło jako przeciętne, a 14 osób (28,0 %) jako słabe. Po badaniu optometrycznym ilość ta zmieniła się i wynosiła odpowiednio 26 osób (52,0 %), 21 osób (42,0 %), 2 osoby (4,0 %) i 1 osoba (2,0 %) wśród całej grupy badanych osób z uszkodzeniem słuchu (US).

Dane te przedstawiono na Rycinie 17.





Rycina 17. Ilość i odsetek grupy osób z uszkodzeniem słuchu określających swoje widzenie do dali przed i po doborze korekcji okularowej lub jej zmianie.

W każdym przypadku określającym jakość widzenia wykazano statystycznie istotne różnice w zmianie jakości widzenia przed i po badaniu.

Największą istotną zmianę odnotowano w przypadku określenia jakości widzenia jako przeciętne ( $p < 0,0001$ ) i bardzo dobre ( $p < 0,0001$ ).

Potwierdzają to wyniki badania ankietowego wskazujące, że przed przeprowadzonym badaniem optometrycznym wśród osób badanych z uszkodzeniem słuchu (US) aż 43 z nich (86,0 %) uważało, że ich widzenie było upośledzone do dali, a 33 z nich (66,0 %) uważało, że ich widzenie było upośledzone do bliży.

Przed badaniem optometrycznym wśród badanych osób z uszkodzeniem słuchu (US), aż 86,0 % z nich oczekiwało polepszenia widzenia do dali.

Z uzyskanych danych badania ankietowego wynika, że osoby z uszkodzeniem słuchu (US) odczuwają pogorszenie widzenia z dalekiej odległości przy ostrości widzenia 0,7 i gorszych bez względu na stopień uszkodzenia słuchu. Przy ostrości widzenia gorszej niż 0,7 osoby z uszkodzeniem słuchu (US) odczuwają pogorszenie widzenia z dalekiej odległości, tym bardziej im wyższy był stopień uszkodzenia słuchu. Z danych tych wynika, że osoby z uszkodzeniem słuchu (US) zaczynają odczuwać obniżenie ostrości wzroku w ich funkcjonowaniu na co dzień.

Przy spadku ostrości widzenia do 0,5 i mniej wzrastają problemy komunikacyjne osób z uszkodzeniem słuchu (US) w zakresie m.in. odczytywania znaków języka migowego. Wzrastają również problemy w sferze zawodowej i problemy z samodzielnym funkcjonowaniem.

Większa grupa badanych osób z uszkodzeniem słuchu (US) to osoby pracujące zawodowo, wykonujące w większości prace bardzo precyzyjne. W wyniku korekcji wady wzroku okularami lub soczewkami kontaktowymi poprawiła się jakość życia tych osób w tej sferze i zwiększenie wydajności pracy. Ten fakt potwierdziło 47 osób wśród wszystkich osób badanych z uszkodzeniem słuchu (US).

Z danych zebranych w niniejszej pracy wynika, że właściwa korekcja wad wzroku jest procedurą, która nie tylko poprawia ostrość wzroku, ale również poprawia jakość życia tych osób w różnych sferach, w tym sferze zawodowej.

Analiza wyników badania ankietowego pokazała że wśród 50 badanych osób z dysfunkcją słuchu, 35 (70,0 %) z nich określiło, że wzrok jest dla nich ważniejszy niż słuch. Największy odsetek z tej grupy stanowiły osoby z głębokim stopniem uszkodzenia słuchu (GSUS). Tylko 15 osób (30,0 %) z całej grupy badanych osób z dysfunkcją słuchu określiło, że wzrok jest tak samo ważny dla nich jak słuch. Znaczenie ważności dla respondentów tych dwóch zmysłów oceniano w skali 3 punktowej. Potwierdza to fakt jak bardzo ważną rolę odgrywa narząd wzroku u osób z dysfunkcją narządu słuchu.

Z danych badania ankietowego wynika, że osoby z uszkodzeniem słuchu (US) bardzo rzadko i rzadko kontrolują swój wzrok w gabinecie okulistycznym, czy w gabinecie optometrycznym. 8 osób potwierdziło, że bardzo rzadko kontroluje swój wzrok, 37 podało, że rzadko kontroluje wzrok, a tylko 5 osób podało, że wzrok kontroluje regularnie. Odsetek osób był tym większy, im większy był stopień uszkodzenia słuchu.

Tabela 16. Kontrola wzroku przez osoby z uszkodzeniem słuchu z uwzględnieniem stopnia uszkodzenia słuchu.

KONTROLA WZROKU	grupa badana n=50	%	głęboki stopień uszkodzenia słuchu n=35	%	znaczny stopień uszkodzenia słuchu n=4	%	umiarkowany stopień uszkodzenia słuchu n=11	%
bardzo rzadka	8	16,0	5	14,9	2	50,0	1	9,09
rzadka	37	74,0	30	82,9	2	50,0	5	45,5
regularna	5	10,0	0	0	0	0	5	45,5
razem	50	100	35	100	4	100	11	100

Wyniki badania ankietowego pokazały, że aż 49 osób (98,0 %) z uszkodzeniem słuchu (US) wyraziło chęć korzystania w czasie badania wzroku przez profesjonalistę z tego zakresu z pomocy tłumacza języka migowego.

## 8. Omówienie wyników i dyskusja

Osobie która prawidłowo widzi i słyszy trudno jest w pełni zrozumieć potrzeby osób niewidzących czy niesłyszących.

Każda osoba z uszkodzeniem słuchu, bez względu na to jakim stopniem uszkodzenia słuchu jest obciążona zdaje sobie sprawę z tego, jak duże znaczenie mają właściwe parametry narządu wzroku w ich codziennym życiu.

Warunkiem, który jest konieczny ale niewystarczający do prawidłowego funkcjonowania narządu wzroku jest właściwa korekcja wady wzroku, o ile ona występuje. Przy właściwej korekcji wady wzroku powstaje ostry obraz obserwowanych przedmiotów na siatkówce. Ostry obraz na siatkówce w każdym oku jest wymagany także dla uzyskania prawidłowego widzenia obuocznego, a to przyczynia się do polepszenia zdolności okulomotorycznych [68].

Powstawanie nieostrego obrazu na siatkówce, który może być wynikiem braku korekcji występującej wady wzroku - nadwzroczności, krótkowzroczności, czy astygmatyzmu i ewentualnie towarzyszącej im różnowzroczności może przyczynić się do powstania zaburzeń innych funkcji układu wzrokowego, tj. akomodacji, konwergencji, fiksacji, zdolności fuzyjnych, widzenia przestrzennego. To natomiast może powodować niewłaściwe przetwarzanie informacji wzrokowej w konsekwencji czego może powodować inne problemy podczas wykonywania czynności przez osoby z uszkodzeniem słuchu w codziennym życiu.

W dostępnym piśmiennictwie brak jest szczegółowych opracowań dotyczących oceny parametrów układu wzrokowego u osób dorosłych z uszkodzeniem słuchu. W nielicznych tylko opracowaniach przedział wiekowy obejmował osoby młode dorosłe powyżej 25 lat, a maksymalna granica wiekowa badanych to 39 lat.

Autorzy tych doniesień są zgodni, że problemy wzrokowe, w tym występujące wady wzroku, anomalie układu wzrokowego, takie jak niedowidzenie, anomalie widzenia obuocznego i inne patologie występują z większą częstotliwością wśród osób z uszkodzeniem słuchu, niż u osób prawidłowo słyszących.

Z przeprowadzonych przez Gogate i współ. (2009) badań wśród 901 uczniów z uszkodzeniem słuchu wynika, że u ponad 25,0 % występują problemy wzrokowe, a najczęstszą z nich były wady wzroku, które występują u ponad 19,0 %, i które nie były korygowane [14, 23].

Już w latach 40-tych i 60-tych Braly (1938) i Stockwell (1952) przeprowadzili badania u osób głuchych, w wyniku których Braly stwierdził wady wzroku u 38 % wśród 422 badanych, a Stockwell stwierdził wady wzroku u 45 % wśród 960 badanych [9, 23].

Według Nejada i współ. (2014) wady wzroku wśród 158 badanych dzieci (chłopców) w Szkole Głuchych w Teheranie występowały u ponad 39,0 % badanych [40].

Z przeprowadzonych przez Osaiyuwu i współ. (2009) badań wśród 63 uczniów głuchych w Szkole Głuchych w Benin w Nigerii wynika, że u ponad 73,0 % z nich występowały wady wzroku [44].

Według Hanioglu-Kargi i współ. (2003) wady wzroku wśród 104 badanych dzieci w Szkole Głuchych w Zongulack w Turcji występowały u ponad 29,0 % badanych [21].

Z przeglądu badań dostępnych w piśmiennictwie wynika, że pierwszą i drugą najczęściej występującą wadą wzroku wśród osób z uszkodzeniem słuchu były odpowiednio nadwzroczność i krótkowzroczność [23].

W przeprowadzonych przez Siatkowskiego i współ. (1992) badaniach wśród 54 dzieci głuchych częstość występowania nadwzroczności była największa i wynosiła 31,5 % [23, 55].

Lawson & Mykleboust (1970), Mohindra (1976) obserwowali, że częstość występowania nadwzroczności u badanych dzieci z uszkodzonym słuchem była również największa i wynosiła wg Lawsona & Mykleboustu u 27,5 % wśród 80 badanych, a wg Mohindry u 29,9% wśród 77 badanych [46].

W przeprowadzonych przez Armitage i współ. (1995) badaniach wśród 83 dzieci głuchych częstość występowania nadwzroczności była także największa i wynosiła 14,4 % [4].

Z badań przeprowadzonych przez Gogate i współ. (2009) wynika, że to krótkowzroczność występowała najczęściej wśród 901 dzieci głuchych i wynosiła 12,5 % badanych.

Także Guy i współ. (2003) obserwowali, że występowanie krótkowzroczności było największe i wynosiło 21,0 % wśród 110 badanych, zaś Pollard & Neumaier (1974) wykazali, że krótkowzroczność występowała najczęściej wśród dzieci głuchych i wynosiła 13,3 % badanych wśród 511 badanych.

Inni autorzy podają odmienne wartości częstości występowania wad wzroku występujące u osób z uszkodzeniem słuchu.

W swoich badaniach Hanioglu-Kargi (2003) stwierdził, że astygmatyzm występuje u największej ilości wśród 104 badanych dzieci w Szkole Głuchych w Zongulack w Turcji i stwierdzono go u 14,4 % dzieci, nadwzroczność stwierdzono u 9,6 % dzieci, zaś krótkowzroczność stwierdzono u 5,8 % dzieci [21].

Podobnie w swoich badaniach Nejad wykazał, że astygmatyzm występuje u największej ilości wśród 158 badanych dzieci w Szkole Głuchych w Teheranie i stwierdzono go u 31,0 % dzieci. Występowanie nadwzroczności określił na poziomie ponad 13,0 %, a krótkowzroczności na poziomie ponad 12,0 % [40].

W dostępnym piśmiennictwie nie ma więc zgodnego stanowiska autorów, która z wad wzroku częściej występuje wśród osób (dzieci) z uszkodzeniem słuchu.

Najczęściej wymienianym problemem wzrokowym wśród grupy osób z uszkodzeniem słuchu są wady wzroku, w szczególności niekorygowane i niekorygowane prawidłowo. Znacznie rzadziej są problemy wzrokowe takie jak różnowzroczność, niedowidzenie, zaburzenia widzenia obuocznego, czy zaburzenia widzenia barw.

Przeprowadzone obecnie badania mają na celu ocenę i analizę częstości występowania problemów wzrokowych w tym wad wzroku u osób z uszkodzeniem słuchu, częstości występowania innych anomalii układu wzrokowego, porównanie wyników badań układu wzrokowego pomiędzy osobami z uszkodzeniem słuchu, a osobami prawidłowo słyszącymi, porównanie wyników badań układu wzrokowego pomiędzy osobami z uszkodzeniem słuchu różnego stopnia, w szczególności stopnia głębokiego i umiarkowanego, oraz zasadności przeprowadzania badań okulistycznych i optometrycznych u takich pacjentów.

W przeprowadzonych badaniach własnych wykazano, że problemy wzrokowe wśród badanych osób z uszkodzeniem słuchu dorosłych w wieku 25-70 lat występują u ponad 45 (90,0 %) badanych.

W przeprowadzonych obecnie badaniach wykazano, że częstość występowania wad wzroku u osób z uszkodzeniem słuchu była wysoka i występowanie wad wzroku (wad refrakcji) wśród badanej grupy osób z uszkodzeniem słuchu (US) stwierdzono w 47 przypadkach (94,0 %) oka prawego (OP) i w 46 przypadkach (92,0 %) oka lewego (OL).

Wykazano również, że odsetek występowania wad wzroku (wad refrakcji) wśród badanej grupy kontrolnej osób prawidłowo słyszących był także wysoki.

Analizując wyniki przeprowadzonych badań i odnosząc to do badanych, a nie każdego oka występowanie wad wzroku stwierdzono u 49 (98,0 %) badanych wśród grupy osób z uszkodzeniem słuchu i u 47 (94,0 %) badanych wśród grupy osób prawidłowo słyszących.

Nie stwierdzono zatem istotnie statystycznie różnicy w tym zakresie pomiędzy tymi grupami.

Określając rodzaj wady wzroku w badanej grupie osób z uszkodzeniem słuchu stwierdzono: nadwzroczność u 31 (61,0%) badanych, krótkowzroczność u 5 (10,0 %) badanych, natomiast w badanej grupie kontrolnej osób prawidłowo słyszących stwierdzono nadwzroczność w 42,0 % u 21 osób (42,0 %), krótkowzroczność u 14 osób (28,0 %).

Częstość występowania nadwzroczości w grupie osób z uszkodzeniem słuchu była istotnie statystycznie większa, niż w grupie osób prawidłowo słyszących dla oka prawego i oka lewego, a występowanie krótkowzroczości w grupie osób z uszkodzeniem słuchu była istotnie statystycznie mniejsza, niż w grupie osób prawidłowo słyszących zarówno dla oka prawego jak i oka lewego.

Biorąc pod uwagę powyższe dane można stwierdzić, że wyniki badań własnych nie potwierdzają postawionej tezy przez badaczy - głównie na podstawie badań prowadzonych u dzieci i młodzieży, że częstość występowania wszystkich wad wzroku jest większa u osób z uszkodzeniem słuchu, niż u osób prawidłowo słyszących. Zaznaczyć należy, że obserwacje przedstawione w obecnej pracy dotyczą tylko osób dorosłych w wieku od 20 do 70 lat.

Można natomiast stwierdzić, że wyniki badań własnych są podobne do niektórych dotychczasowych wyników badań autorów wskazujące na to, że występowanie wady wzroku jaką jest nadwzroczość jest istotnie statystycznie większa w grupie osób z uszkodzeniem słuchu, niż w grupie osób prawidłowo słyszących.

Przypuszcza się, że odmienne wnioski wynikające z badań w cytowanym piśmiennictwie, a wynikami badań własnych mogą wynikać z różnej metodyki badań stosowanej przez dotychczasowych autorów i zastosowanych kryteriów określających występowanie wady wzroku, a także z wieku badanych osób i ilości osób, które objęto badaniem.

Kryteria wartości mocy określających występowanie określonej wady wzroku ustalone zostały w tych badaniach na różnych poziomach od 0,75 dptr do 2,50 dptr, a w nielicznych nawet do 4,00 dptr. W badaniach własnych kryterium to ustalone zostało na poziomie  $\geq 0,75$  dptr.

Z danych cytowanego piśmiennictwa wynika, że występowanie określonej wady wzroku określane było w większości przypadków z wykorzystaniem metod obiektywnych np. retinoskopii, podczas gdy w badaniach własnych wykorzystano metody obiektywną, jak i subiektywną badania. Można przypuszczać, że wybór metody wynikał zarówno z możliwości komunikacyjnych badających z badanymi, a także z wieku osób badanych.

Tłumaczy to fakt dlaczego wartości mocy stanowiące kryterium występowania określonej wady wzroku, stosowane w tych publikacjach były stosunkowo wysokie. Badający analizowali wyniki w odniesieniu do ilości osób, bez względu na występowanie wad wzroku w oku lewym, czy prawym.

W dostępnym piśmiennictwie nie ma też zgodnego stanowiska autorów czy częstość występowania wad wzroku wśród osób z uszkodzeniem słuchu jest zależna od etiologii głuchoty i momentu jej wystąpienia.

Według Guy i współ. (2003) nie można przyjąć, że wady wzroku częściej występują u pacjentów z głuchotą wrodzoną, niż z głuchotą nabytą [18, 23].

W badaniach własnych mimo, iż wywiad jak i przeprowadzone badania ankietowe obejmowały dane dotyczące postępu utraty słuchu nie podjęto próby oceny tych danych w stosunku do częstości występowania wad wzroku, ze względu na ograniczoną ilościowo grupę badaną osób z uszkodzeniem słuchu.

Jednym z podstawowych parametrów określających parametry układu wzrokowego jest ostrość wzroku. W dostępnym piśmiennictwie brak jest szczegółowych opracowań dotyczących wyników pomiarów ostrości wzroku wśród osób z uszkodzeniem słuchu.

W przeprowadzonych badaniach wykazano, że wśród osób z uszkodzeniem słuchu przy pełnej korekcji wady wzroku ostrość wzroku na poziome 0,8 - 1,5 na tablicy Snellena (dobrą i bardzo dobrą), na oku prawym (OP) uzyskują 44 przypadki (88,0 %), a na oku lewym (OL) 47 przypadki (94,0 %) wśród wszystkich 50 przypadków każdego oka osób badanych.

Odsetek dobrego i bardzo dobrego widzenia był wysoki zarówno dla oka lewego (OL) jak i oka prawego (OP) we wszystkich podgrupach.

Największy odsetek obniżonej ostrości wzroku wykazano wśród pacjentów z uszkodzeniem słuchu w podgrupie z głębokim stopniem uszkodzenia słuchu i podgrupie z umiarkowanym stopniem uszkodzenia słuchu. Nie wykazano istotnie statystycznie różnic pomiędzy średnią wartością ostrości wzroku oka prawego (OP) wśród grupy osób z uszkodzeniem słuchu i grupy kontrolnej osób prawidłowo słyszących.

Należy podkreślić, że w ocenie ostrości wzroku autorzy tych publikacji zastosowali różne kryteria i metodologie, co mogło wpływać na uzyskiwane wyniki badań.

W większości publikacji badający ostrość wzroku oceniali stosując tablice Snellena. Bist i współ. (2011) oceniali ostrości wzroku stosując tablice Snellena ze znakami E, które nie wymagają umiejętności czytania, natomiast Lovie-Kitchin (2008) oceniał ostrość wzroku stosując tablice LogMAR [6].

Wiadomym jest, że z wiekiem wyraźnie wzrasta ilość problemów wzrokowych, wśród których pogorszenie jakości widzenia jest jednym z parametrów. Obserwuje się także obniżenie sprawności fizjologicznej narządu wzroku, następuje upośledzenie akomodacji, konwergencji, zaburzenia widzenia barw, czy zaburzenia pola widzenia.



Według piśmiennictwa wśród osób z uszkodzeniem słuchu, w szczególności osób głuchych niedowidzenie jest często występującą dysfunkcją układu wzrokowego.

Według Lequire'a niedowidzenie występuje u 4,4% wśród 505 badanych, a według Hanioglu-Kargi i współ. u 14,4 % wśród 104 badanych, zaś według Gogate i współ. tylko u 0,3% wśród 901 badanych. Należy zwrócić uwagę, że analiza częstości występowania niedowidzenia opierała się na zastosowaniu przez autorów różnych kryteriów spadku ostrości wzroku wynoszących od  $\frac{6}{9}$  do  $\frac{6}{60}$  [21, 34].

Badania obecne nie potwierdziły wyników uzyskanych przez dotychczasowych badaczy, wskazujących na to, że zwiększona częstość niedowidzenia występuje u osób z uszkodzeniem słuchu i pokazały, że tylko u 2 osób wśród 50 badanych występuje tego typu anomalia układu wzrokowego.

W prezentowanej pracy przedstawiono także wyniki innych parametrów układu wzrokowego w tym wrażliwości na kontrast, amplitudy akomodacji, widzenia barw, czy ciśnienia śródgałkowego.

Z danych piśmiennictwa wynika, że zaburzenia widzenia barw wśród osób niesłyszących badali nieliczni, stosując różne metodologie z użyciem testu Ishihary, Farnswortha D15, czy Farnswortha 100.

Badania Mohindry (1976) pokazały, że 2,1 % kobiet i 6,9 % mężczyzn wśród 77 osób grupy badanej miało zaburzenia widzenia barw [38]. Ilość osób, u których wystąpiły zaburzenia widzenia barw była porównywalna do ilości osób słyszących z tego typu zaburzeniami.

Badania Nejada pokazały, że odsetek zaburzeń widzenia barw wśród badanych uczniów w Szkole Głuchych w Teheranie wynosił 6,3 % wśród 158 osób badanych. Były to zaburzenia w zakresie barwy czerwono-zielonej [40].

Walters, Quinter i Perrigin (1982) obserwowali, że wśród dzieci z uszkodzonym słuchem w stanie Teksas i Luizjanie (USA) zaburzenia widzenia barw stwierdzono na poziomie 2,2 % wśród 1951 osób badanych, a więc niższym niż obserwował to Nejad [68].

Badania własne pokazały, że zaburzenia widzenia barw wśród całej badanej grupy osób z uszkodzeniem słuchu wystąpiły u 5 badanych co stanowi 10,0 % badanych z uszkodzeniem słuchu, w tym u 4 kobiet i u 1 mężczyzny. Odsetek badanych osób z uszkodzeniem słuchu, u których nie stwierdzono zaburzeń widzenia barw był bardzo wysoki i wynosił 90,0 % (45 osób).

Wśród badanej grupy kontrolnej osób prawidłowo słyszących zaburzenia widzenia barw odnotowano u 2 badanych co stanowi 4,0 % badanych z tej grupy.

W ocenie widzenia barw zastosowano metodę porównawczą z użyciem testu Farnswortha D15 i Lanthonego D15 (z obniżonym kontrastem)

Wyniki przeprowadzonych badań potwierdzają doniesienia dotychczasowych badaczy, że występujące nieprawidłowości układu wzrokowego jakim jest zaburzenie widzenia barw są porównywalne wśród grupy osób z uszkodzeniem słuchu i grupy osób prawidłowo słyszących, choć wyniki te dotyczą tylko 100 badanych w obecnym doniesieniu osób.

W prezentowanej pracy przedstawiono wyniki pomiarów ciśnienia wewnątrzgałkowego (IOP). Prawidłowe ciśnienie wewnątrzgałkowe 10-21 mmHg odnotowano w 44 przypadkach (88,0 %) oka prawego (OP) i w 48 przypadkach (96,0 %) oka lewego (OL) wśród całej grupy osób z uszkodzeniem słuchu. W grupie kontrolnej osób prawidłowo słyszących prawidłowe i nieprawidłowe ciśnienie wewnątrzgałkowe odnotowano na tym samym poziomie co wśród grupy osób z uszkodzeniem słuchu. Wszystkie osoby z nieprawidłowym ciśnieniem wewnątrzgałkowym poddano badaniu okulistycznemu. W żadnym z tych przypadków nie wykryto neuropatii jaskrowej.

Średnia wartość ciśnienia wewnątrzgałkowego wśród grupy pacjentów z uszkodzeniem słuchu wyniosła  $15,82 \pm 3,44$  mmHg oka prawego (OP) i  $15,68 \pm 2,99$  mmHg oka lewego (OL). W poszczególnych podgrupach osób z uszkodzeniem słuchu wartość ciśnienia była przybliżona do średniej wartości wśród całej grupy pacjentów z uszkodzeniem słuchu.

Średnia wartość ciśnienia wewnątrzgałkowego wśród grupy kontrolnej osób prawidłowo słyszących wyniosła  $15,66 \pm 2,88$  mmHg oka prawego (OP) i  $15,64 \pm 2,85$  mmHg oka lewego (OL), była więc zbliżona do wartości wśród grupy z uszkodzeniem słuchu.

W wyniku badań statystycznych nie stwierdzono różnic w wysokości ciśnienia wewnątrzgałkowego oka prawego (OP) i oka lewego (OL) wśród grupy badanej osób z uszkodzeniem słuchu, a grupy badanej kontrolnej osób prawidłowo słyszących.

W dostępnym piśmiennictwie brak jest szczegółowych opracowań dotyczących wyników pomiarów ciśnienia wewnątrzgałkowego wśród osób z uszkodzeniem słuchu.

Podsumowując, uzyskane dane oceny poszczególnych parametrów układu wzrokowego przedstawione powyżej nie potwierdzają wyników badań przeprowadzonych przez autorów publikacji w dostępnym piśmiennictwie w okresie ostatnich 70 lat które wskazują, że nieprawidłowości układu wzrokowego, jakim są wady wzroku występują częściej u osób z uszkodzeniem słuchu, niż u osób prawidłowo słyszących.

Potwierdzają natomiast niektóre wyniki badań wskazujące na to, że występowanie wady wzroku jaką jest nadwzroczność jest istotnie statystycznie większa wśród osób z uszkodzeniem słuchu, niż wśród osób prawidłowo słyszących.

Autorzy publikacji w dostępnym piśmiennictwie są zgodni, że wysoki wskaźnik nadwzroczności, który jest powiązany z problemami akomodacyjnymi ma niekwestionowane znaczenie, albowiem nadwzroczność może opóźnić zdolność osób niesłyszących (w szczególności dzieci) do czytania z ust, a tym samym do nauki języka migowego [46].

Przypuszcza się, że i w grupie badanej osób z uszkodzeniem słuchu wysoki odsetek występującej nadwzroczności szczególnie wśród grupy podgrupy z głębokim stopniem uszkodzenia słuchu może być następstwem pojawienia się tej wady wzroku we wcześniejszym okresie życia.

Nie bez znaczenia pozostaje fakt, iż 49 osób (98,0 %) badanych w przeprowadzonym badaniu ankietowym wyraziło chęć korzystania z pomocy tłumacza języka migowego, bez względu na stopień uszkodzenia słuchu.

Występujące wady wzroku, którymi obciążone są osoby z uszkodzeniem słuchu mają bardzo duże znaczenie ze względu na społeczne, edukacyjne (wśród osób młodych, młodych dorosłych i nie tylko) konsekwencje niepełnosprawności słuchowej i niepełnosprawności wzrokowej. Wady wzroku i konieczność ich korekcji są czynnikami wpływającymi na aktywność pracy wzrokowej. Mogą przyczyniać się do nieprawidłowego funkcjonowania narządu wzroku.

Badania pokazały, że osoby z uszkodzeniem słuchu, szczególnie z głębokim stopniem uszkodzenia słuchu nie są świadome problemów wzrokowych, jakie u nich występują. W wywiadzie oraz w przeprowadzonych badaniach ankietowych jednakże podkreślali, że ważną rolę odgrywają dla tych osób badania optometryczne i okulistyczne.

Przeprowadzone badania ankietowe pokazały, że większa grupa badanych osób z uszkodzeniem słuchu to osoby pracujące zawodowo, wykonujące różne zawody i wykonujące w większości prace bardzo precyzyjne. Stan narządu wzroku jest zatem bardzo istotny dla prawidłowego wykonywania zawodów przez te osoby, ale warunkuje również bezpieczne wykonywanie pracy przez te osoby.

Dane uzyskane z tych badań wskazały, że im większa niepełnosprawność słuchowa, tym niższy poziom wykształcenia tych osób. Można przypuszczać że konsekwencje niepełnosprawności słuchowej przyczyniły się do obniżenia poziomu edukacyjnego u tych osób we wcześniejszym etapie życia.

W badaniach własnych zaobserwowano również, że istnieje zależność częstotliwości kontroli wzroku od stopnia uszkodzenia słuchu, i wynika z niej, że im większy deficyt słuchu występuje wśród osób z uszkodzeniem słuchu tym rzadziej kontrolują oni swój wzrok.

Najbardziej kontrolują swój wzrok osoby z podgrupy z głębokim stopniem uszkodzenia słuchu.

Przypuszcza się, że związane jest to z obawą o problemy komunikacji interpersonalnej na jakie mogą napotkać osoby podczas badań w gabinecie okulistycznym, czy optometrycznym.

Nie bez znaczenia jest fakt, iż wyniki badania ankietowego pokazały, że aż 99,0 % badanych osób z uszkodzeniem słuchu wyraziło chęć korzystania z pomocy tłumacza języka migowego, jak już wspomniano uprzednio.

Zapewnienie właściwej, skutecznej komunikacji z osobami z uszkodzeniem słuchu umożliwiło uzyskanie możliwie z obiektywizowanych wyników badań.

Przeprowadzone badania ankietowe pokazały, że w wyniku korekcji wady wzroku okularami lub soczewkami kontaktowymi poprawiła się jakość życia badanych osób z uszkodzeniem słuchu. Wczesne stwierdzenie wad wzroku i ich właściwa korekcja poprawia jakość życia tych osób na różnych płaszczyznach w szczególności na płaszczyźnie zawodowej.

Wśród badanych, u których skorygowano wadę wzroku okularami lub soczewkami kontaktowymi, stwierdzono istotne zmiany w samoocenie widzenia jak i stanu ogólnego. Wartości tej samooceny były wyższe po skorygowaniu wady wzroku. Należy podkreślić także pozytywny stosunek środowiska osób z uszkodzeniem narządu słuchu do celowości badań układu wzrokowego.

Wobec powyższego można stwierdzić, że badania parametrów układu wzrokowego wpisują się w potrzeby zgłaszane przez środowisko osób z uszkodzeniem słuchu, wśród których narząd wzroku uzupełnia/pełni funkcję upośledzenia narządu słuchu. Zakres wykonywanych badań podczas wizyty u okulisty lub optometrysty może przyczynić się do wcześniejszego wykrycia zaburzeń widzenia i podjęcie właściwego postępowania tj. doboru właściwej korekcji lub zastosowanie leczenia. W kontaktach interpersonalnych osoby z zaburzeniami słuchu po dokonanej korekcji parametrów widzenia wyrażały duże zadowolenie z zainteresowania ich problemami ze strony środowiska medycznego. Ta grupa osób wymaga bowiem szczególnej troski ze strony osób odpowiedzialnych za politykę zdrowotną państwa.

Dotychczasowe badania wskazują, że ocena wad wzroku i innych anomalii układu wzrokowego, a następnie podjęcie działań w celu korekcji wad wzroku u osób z uszkodzeniem słuchu jest niezbędne, aby umożliwić tym osobom jak najlepsze dostosowanie społeczne.

## 9. Wnioski

1. Przeprowadzone badania wśród populacji osób z terenu województwa wielkopolskiego, w grupie wiekowej od 20 do 70 lat wykazały, że częstość występowania nieprawidłowości układu wzrokowego, w tym wad wzroku, a także zaburzeń wrażliwości na kontrast, amplitudy akomodacji, widzenia barw wśród osób z uszkodzeniem słuchu i osób prawidłowo słyszących nie wykazuje istotnej statystycznie różnicy.
2. Zaobserwowano tendencję występowania nadwzrocności wśród grupy osób z uszkodzeniem słuchu, a krótkowzrocności wśród grupy osób prawidłowo słyszących.
3. Istnieje statystycznie istotna różnica występowania nadwzrocności i krótkowzrocności pomiędzy grupą osób z uszkodzeniem słuchu w szczególności pomiędzy podgrupą z głębokim stopniem uszkodzenia słuchu, a grupą osób prawidłowo słyszących.
4. Przeprowadzone badania wykazały, że istnieje statystycznie istotna różnica wartości amplitudy akomodacji pomiędzy podgrupą osób z umiarkowanym stopniem uszkodzeniem słuchu i podgrupą osób z głębokim stopniem uszkodzenia słuchu w grupie wiekowej powyżej 40 lat.
5. Właściwa korekcja wad wzroku zastosowana u 47 osób (94,0 %) z zaburzeniami słuchu poprawiła im ostrość wzroku i tym samym poprawiła ich jakość życia.

## 10. Streszczenie

Układ wzrokowy jest najważniejszym spośród wszystkich systemów recepcyjnych człowieka i dostarcza ok. 80-90 % informacji o otaczającym nas świecie.

Wśród osób z uszkodzeniem słuchu narząd wzroku pełni szczególną funkcję - kompensuje zaburzenia w odbiorze bodźców dźwiękowych.

Upośledzenie jednego z głównych narządów zmysłów - słuchu może stać się dla grupy osób z jego dysfunkcją przeszkodą w zakresie funkcjonowania na wielu płaszczyznach.

Szczególnie ważne mogą być społeczne konsekwencje nieskorygowania ewentualnych wad wzroku w przedmiotowej grupie.

Celem niniejszej rozprawy była analiza wybranych parametrów układu wzrokowego oraz ocena częstości występowania dysfunkcji wzroku u osób z uszkodzeniem słuchu.

Przeprowadzone badania obejmowały grupę osób ze zróżnicowanym stopniem uszkodzenia słuchu w wieku 20-70 lat (50 osób) oraz grupę kontrolną osób prawidłowo słyszących w wieku 20-70 lat (50 osób). W badanej grupie osób z uszkodzeniem słuchu większość z nich zrzeszona jest w Polskim Związku Głuchych w Poznaniu.

U badanych osób w żadnej z grup nie stwierdzono chorób okulistycznych.

Analizowano takie funkcjonalne parametry układu wzrokowego jak: rodzaj wady wzroku, ostrość wzroku do dali, wrażliwość na kontrast, amplituda akomodacji, widzenie barw. Wykonano także pomiary ciśnienia wewnątrzgałkowego. Przeprowadzono też badania ankietowe, z których uzyskano informacje o tym, jak poprawa jakości widzenia wpływa na poprawę jakości życia osób badanych.

Uzyskane dane pozwoliły na dokonanie analizy wpływu poszczególnych parametrów układu wzrokowego osób z uszkodzeniem słuchu na potrzeby w zakresie jakości widzenia zgłaszane przez środowisko osób słabosłyszących.

Częstość występowania nieprawidłowości układu wzrokowego, w tym wad wzroku, bez stwierdzenia rodzaju wady, wśród osób z uszkodzeniem słuchu i osób prawidłowo słyszących nie wykazuje statystycznie istotnej różnicy. Zauważono jednak, że najczęściej występującą wadą wzroku wśród osób z uszkodzeniem słuchu jest nadwzroczność, a wśród osób prawidłowo słyszących krótkowzroczność, przy czym stwierdzono, że różnice w tym zakresie są statystycznie istotne.

Średnia skorygowana ostrość wzroku do dali oka prawego wynosiła 0,88, a oka lewego 0,91 w grupie osób z uszkodzeniem słuchu, a w grupie osób prawidłowo słyszących średnia ostrość wzroku była wyższa i wynosiła oka prawego 0,94, a oka lewego 0,94, w skali dziesiętnej.

Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w zakresie średniej skorygowanej ostrości wzroku do dali pomiędzy tymi grupami.

Nie stwierdzono także statystycznie istotnych różnic pomiędzy grupą badaną, a grupą badaną kontrolną w zakresie innych parametrów funkcjonalnych takich jak wrażliwość na kontrast, amplituda akomodacji i widzenie barw oraz w badaniu ciśnienia wewnątrzgałkowego.

Wczesne wykrycie występowania wad wzroku i ich właściwa korekcja jest bardzo istotna dla osób z dysfunkcją narządu słuchu, albowiem poprawia jakość życia tych osób na różnych płaszczyznach, w tym na płaszczyźnie zawodowej. Ten fakt potwierdziło w ankietach 47 przedstawicieli grupy badanej. Stwierdzono u nich istotną poprawę w jakości widzenia po zastosowaniu właściwej korekcji okularowej oraz wzrost samooceny.

## 11. Summary.

Visual system is the most important of all human reception systems, and delivers about 80-90% of information about the external environment.

Among people with hearing impairment, the visual system has important function i.e. compensation for the impairment of the sound perception.

Impairment of one of the main senses - hearing, becomes an impediment for people with this dysfunction in terms of functioning on many planes. Any sight defect, e.g. uncorrected refractive error, affecting people with hearing impairment is of particular importance due to the possible social consequences of coexisting hearing and visual disability.

The aim of this study was analysis of selected parameters of the visual system in people with hearing impairment, as well as an analysis of the frequency of sight impairments in this group. The examined group consisted of subjects with varying degree of hearing impairment aged 20-70 years (50 people) and a control group of people with normal hearing aged 20-70 years (50 people). Most subjects from the examined group are members of the Polish Association of the Deaf in the Greater Poland Branch in Poznań.

The examined subjects from both groups did not have any ophthalmic diseases.

Examination of parameters of the visual system: refractive error, visual acuity, contrast sensitivity, accommodation amplitude, color vision and intraocular pressure was performed. The questionnaire was administered to provide information on how improving the quality of vision improves the quality of life.

Collected data were used for an analysis of the impact of individual parameters of the visual system of people with hearing impairment on the needs reported by their community in terms of vision quality.

Visual system abnormalities, including occurrence of refractive errors (skipping their type) showed no statistically significant difference between examined and control group. However the occurrence of hyperopia is higher in the examined group and occurrence of myopia is higher in control group. These differences are statistically significant.



The average best corrected distance visual acuity of the right eye was 0,88 and the left eye 0,91 in the group of people with hearing impairment, and in the control group the average best corrected distance visual acuity was higher: 0,94 for right eye and 0,94 for the left eye in the decimal scale. These differences are not statistically significant.

There are also no statistically significant differences between the groups in contrast sensitivity, color vision and intraocular pressure.

Early detection of refractive errors and their proper correction is very important for people with hearing impairment, because improves various aspects of their quality of life, also in professional activities. It was confirmed in the questionnaire examination by 47 subjects from the examined group. They admitted significant improvement in quality of vision after proper refractive error correction with glasses and an increase of self-esteem.

## Spis tabel

- Tabela 1. Stopnie uszkodzenia sluchu wg klasyfikacji Międzynarodowego Biura Audiofonologii (BIAP).
- Tabela 2. Stopnie uszkodzenia sluchu wg klasyfikacji Światowej Organizacji Zdrowia (WHO).
- Tabela 3. Wiek osób z uszkodzeniem sluchu z uwzględnieniem stopnia uszkodzenia sluchu.
- Tabela 4. Płeć osób z uszkodzeniem sluchu z uwzględnieniem stopnia uszkodzenia sluchu.
- Tabela 5. Wykształcenie osób z uszkodzeniem sluchu z uwzględnieniem stopnia uszkodzenia.
- Tabela 6. Ilość i odsetek osób z uszkodzeniem sluchu i osób prawidłowo słyszających z wadą wzroku.
- Tabela 7. Ilość i odsetek osób z uszkodzeniem sluchu i osób prawidłowo słyszających z podziałem na wyniki uzyskane dla oka prawego (OP) i oka lewego (OL) z wadą wzroku.
- Tabela 8. Ilość i odsetek osób z uszkodzeniem sluchu z uwzględnieniem stopnia uszkodzenia sluchu z podziałem na wyniki uzyskane dla oka prawego (OP) i oka lewego (OL) z wadą wzroku.
- Tabela 9. Ostrość wzroku osób z uszkodzeniem sluchu z uwzględnieniem stopnia uszkodzenia sluchu z podziałem na wyniki uzyskane dla oka prawego (OP) i oka lewego (OL).
- Tabela 10. Ilość i odsetek osób z uszkodzeniem sluchu i osób prawidłowo słyszających z prawidłową i nieprawidłową amplitudą akomodacji.
- Tabela 11. Ilość i odsetek osób prawidłowo słyszających i osób z uszkodzeniem sluchu z uwzględnieniem stopnia uszkodzenia sluchu z podziałem na wyniki uzyskane dla oka prawego (OP) i oka lewego (OL) z prawidłową i nieprawidłową amplitudą akomodacji.
- Tabela 12. Ilość i odsetek osób z uszkodzeniem sluchu i osób prawidłowo słyszających z prawidłowym i nieprawidłowym widzeniem barw.
- Tabela 13. Ilość i odsetek osób prawidłowo słyszających i osób z uszkodzeniem sluchu z uwzględnieniem stopnia uszkodzenia sluchu z prawidłowym i nieprawidłowym widzeniem barw.
- Tabela 14. Ilość i odsetek osób z uszkodzeniem sluchu i osób prawidłowo słyszających z prawidłowym i nieprawidłowym ciśnieniem wewnątrzgałkowym.

Tabela 15. Ilość i odsetek osób z uszkodzeniem słuchu z uwzględnieniem stopnia uszkodzenia słuchu z podziałem na wyniki uzyskane dla oka prawego (OP) i oka lewego (OL) z prawidłowym i nieprawidłowym ciśnieniem wewnątrzgałkowym.

Tabela 16. Kontrola wzroku przez osoby z uszkodzeniem słuchu z uwzględnieniem stopnia uszkodzenia słuchu.

## Spis rycin

- Rycina 1. Schemat budowy gałki ocznej.
- Rycina 2. Przekrój rogówki w jej części centralnej.
- Rycina 3. Bieg promieni w oku emmetropowym.
- Rycina 4. Model oka wg *Gullstranda*.
- Rycina 5. Bieg promieni w oku ammetropowym - krótkowzrocznym.
- Rycina 6. Bieg promieni w oku ammetropowym - nadwzrocznym.
- Rycina 7. Bieg promieni w oku ammetropowym - astygmatycznym.
- Rycina 8. Położenie ogniska astygmatyzmu w astygmatyzmie krótkowzrocznym zwykłym i złożonym, nadwzrocznym zwykłym i złożonym, mieszanym.
- Rycina 9. Narząd słuchu.
- Rycina 10. Stanowisko badania osób z uszkodzeniem słuchu.
- Rycina 11. Płeć osób z uszkodzeniem słuchu i osób prawidłowo słyszających.
- Rycina 12. Wykształcenie osób z uszkodzeniem słuchu i osób prawidłowo słyszających.
- Rycina 13. Średnia wartość ostrości wzroku oka prawego (OP) i oka lewego (OL) wśród grupy osób z uszkodzeniem słuchu i grupy osób prawidłowo słyszających.
- Rycina 14. Średnia wartość wrażliwości na kontrast wśród grupy osób z uszkodzeniem słuchu i grupy osób prawidłowo słyszających.
- Rycina 15. Średnia wartość amplitudy akomodacji oka prawego (OP) i oka lewego (OL) wśród grupy osób z uszkodzeniem słuchu i grupy osób prawidłowo słyszających w grupach wiekowych od 20 do 40 lat.
- Rycina 16. Średnia wartość amplitudy akomodacji oka prawego (OP) i oka lewego (OL) wśród grupy osób z uszkodzeniem słuchu i grupy osób prawidłowo słyszających w grupach wiekowych powyżej 40 lat.
- Rycina 17. Ilość i odsetek grupy osób z uszkodzeniem słuchu określających swoje widzenie do dali przed i po doborze korekcji okularowej lub jej zmianie.

## Piśmiennictwo

- [1] Albińska P.: *Problemy życia społecznego i zawodowego osób niedosłyszących i głuchych.* (w:) E. Woźnicka (red.) *Tożsamość społeczno-kulturowa głuchych.* Polski Związek Głuchych, Łódź 2007; 169-189
- [2] Alexander J.: *Ocular abnormalities among congenitally deaf children.,* Canadian Journal of Ophthalmology, 1978, 39; 428-433
- [3] Arden G.B.: *The importance of measuring contrast sensitivity in cases of visual disturbance.,* British Journal of Ophthalmology, 1978, 62; 198-209
- [4] Armitage I., Burke J. & Buffin J.: *Visual impairment in severe and profound sensorineural deafness.,* Archives of Disease in Childhood, 1995, 73; 53-56
- [5] Atchison D. A., Smith G.: *Optics of The Human Eye.,* Butterworth-Heinemann, 2000; 39-47
- [6] Bist J, Adhikari P. & Sharma A.: *Ocular morbidity in hearing impaired schoolchildren.* Child Care Health, 2011, 37; 394–397
- [7] Bochenek A., Reicher M.: *Anatomia człowieka tom V.,* Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 1998
- [8] Borisch B.: *Borish's Clinical Refraction.,* W.B. Sanders Company, 1998
- [9] Braly K. W.: *A study of defective vision among deaf children.,* American Annals of the Deaf, 1938, 83; 192-193
- [10] Brinks L.: *Ophthalmologic screening of deaf students in Oregon.,* Journal of Pediatric Ophthalmology Strabismus, 2001, 25(1); 11-15
- [11] Czepita. D.: *Rozwój oka u dzieci. Część II. Refrakcja oka.,* Klinika Oczna, 2010, 10; 337-339
- [12] Dua H.S., Faraj L.A., Said D.G., Gray T., Lowe J.: *Human corneal anatomy redefined: a novel pre-Descemet's layer (Dua-s layer),* Ophthalmology, 2013, 120; 1778-1785
- [13] *Wsparcie osób niesłyszących na rynku pracy.,* Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych, Warszawa 2012
- [14] Gogate P., Roshikeshi N., Mehata R., Renade S., Kharat J.&D Eshpande M.: *Visual impairment in the hearing impaired students,* Indian Journal of Ophthalmology, 2009, 57; 451-453
- [15] Grosvenor T.: *Primary Care Optometry.,* Butterworth-Heinemann, 2002

- [16] Grosvenor T.: *Primary Care Optometry.*,  
Butterworth-Heinemann, 2002, tłumaczenie na język polski Wrocław 2011
- [17] Grzegorzewska M.: *Pedagogika specjalna.*,  
Wydawnictwo Państwowego Instytutu Pedagogiki Specjalnej, Warszawa 1994
- [18] Guy R., Nicholson J., Pannu S.S. & Holden R.: *A clinical evaluation of ophthalmic assessment in children with sensori-neural deafness.*,  
Child Care Health, 2003, 29; 377-384
- [19] Hein A., Sidorowicz A., Wagnerowski T.: *Oko i okulary.* wydanie III uzupełnione  
BWHWiU Libra, Warszawa 1979
- [20] Hein A., Sidorowicz A., Wagnerowski T.: *Oko i okulary.*,  
Wydawnictwo Przemysłu Lekkiego i Spożywczego, Warszawa 1966
- [21] Hanioglu-Kargi S., Koksall M., Tomac.S., Ugurba S&Alpay A.:  
*Ophthalmologic abnormalities in children from a Turkish school for the deaf.*,  
The Turkish Journal of Pediatrics, 2003, 45; 39-42
- [22] Hoffman B.: *Surpedagogika w teorii i praktyce.*,  
Wydawnictwo Wyższej Szkoły Pedagogicznej Towarzystwa Wiedzy Powszechnej,  
Warszawa 2001
- [23] Hollingsworth R., Ludlow A., Wilkins A., Calver R., Allen P.:  
*Visual performance and ocular abnormalities in deaf children and young adults:  
a literature review.*, Acta Ophthalmologica, 2014, 92; 305-310
- [24] Hojan-Jezińska D.: *Badania nad efektywnością dopasowania sygnału akustycznego  
w aparatach słuchowych.*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Medycznego  
im. Karola Marcinkowskiego, Poznań 2010
- [25] Jędrzejczak-Młodziejewska J., Krawczyk A., Szaflik. J. P.:  
*Badanie wrażliwości na kontrast testerem wzroku Functional Vision Analyzer™ (FVA).*,  
Okulistyka 2010, 3(II), 60-64
- [26] Kański J.: *Okulistyka kliniczna.*,  
Wydawnictwo Medyczne Górnicki, Wrocław 2005
- [27] Kałużny B. J., Koszewska-Kołodziejczak A.: *Zmiany refrakcji oka oraz mocy optycznej  
rogówki i soczewki w trakcie rozwoju osobniczego w miarowości, krótkowzroczności  
i nadwzroczności*, Klinika Oczna 2005, 7-9
- [28] Kałużny B. J.: *Metody pomiaru grubości rogówki*,  
Klinika Oczna 2008, 4; 41-44

- [29] Krakowiak K.: *Typologia uszkodzeń słuchu osób nimi dotkniętych.*,  
[w:] Grabias S., Kurkowski M.: *Logopedia. Teoria zaburzeń mowy.*,  
Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie Skłodowskiej, Lublin 2012
- [30] Khandekar R., Al Fahdi M., Al Jabri B., Al Harby S. & Abdulamgeed T.:  
*Visual function and ocular status of children with hearing impairment in Oman: a case series.*, *Indian Journal Ophthalmology*, 2009, 57; 228–229
- [31] Komorowska-Gruntmeyer M., Pastuszka M., Jurowski P., Goś R.:  
*Wybrane zagadnienia dotyczące fizjologii widzenia.*,  
*Kontaktologia Optyka Okulistyczna*, 2001, 1; 33-40
- [32] Książek M.: *Niepelnosprawność wzrokowa i wzrokowo-słuchowa, jako przesłanki dyskryminacji.* artykuł w ramach Specjalistycznej Szkoły Facylitacji Społecznej Towarzystwo Edukacji Antydyskryminacyjnej, Warszawa 2012, 1-26
- [33] Lens. A., Nemeth S.C., Ledford J.K.: *Anatomia i fizjologia narządu wzroku.*,  
Wydawnictwo Medyczne Górnicki, Wrocław 2010
- [34] Lequire L., Fillmann R., Frischmann R., Rogers G.: *A prospective study of ocular abnormalities in hearing impaired and deaf students.*,  
*Ear Nose & Throat Journal*, 1992, 71; 643-651
- [35] Louis D. E., Mayer S. A., Rowland L. P.: *Merrit's Neurology.*,  
Wolters Kluwe Health, 2016, tłumaczenie na język polski Wrocław 2017
- [36] Łyżnik D.: *Wzrok, dobro najwyższe.*,  
przekład z oryginału *Gesunder Korper - Gesunde Augen*  
Interspar sp. z o.o, Warszawa 2012
- [37] Miękisz S., Hendrich A.: *Wybrane zagadnienia z biofizyki.*,  
Wydawnictwo Volumed, Wrocław 1998
- [38] Mohindra I.: *Vision profile of deaf students.*,  
*American Journal of Optometry*, 1976, 53; 412-419
- [39] Morcinek U.: *Pedagogika specjalna.*,  
Szczecińska Szkoła Wyższa Collegium Balticum, Szczecin 2011
- [40] Nejad M., Akbari R., Pazooki M., Amiri M., Askarizadeh F., Jafari.A.:  
*The Prevalence of Refractive Errors and Binocular Anomalies in Students of Deaf Boys Schools in Teheran.*, *Iranian Journal of Ophthalmology*, 2014, 57; 451-453
- [41] Niżankowska M.: *Okulistyka. Podstawy kliniczne.*,  
Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2007

- [42] Nowak J., Zajac M.: *Optyka, kurs elementarny.*,  
Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1998
- [43] Orłowski W.: *Okulistyka współczesna. Tom 1.*,  
Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa 1986
- [44] Osayiuwu A. B., Ebeigbe J. A.: *Prevalence of visual disorders in deaf children in Benin city* 2009, *Journal Neuro-Oncology Advances*, 15;21-223
- [45] Palacz O.: *Układ wzrokowy i jego podstawowa funkcja - proces widzenia.*,  
Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa 1986
- [46] Parasnis I.: *Vision and Deafness: A review of Ophthalmological Studies.*,  
*Journal of the Academy of Rehabilitative Audiology*, 1983, 16; 148-160
- [47] Pas-Wyroślak A., Siedlecka J., Wyroślak D., Bortkiewicz A.:  
*Znaczenie stanu narządu wzroku dla kierowcy*  
*Medycyna Pracy*, 2013; 64(3); 419-425
- [48] Pruszewicz A., Obrębowski A.: *Audiologia Kliniczna. Zarys.*,  
Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego  
w Poznaniu, Poznań 2010
- [49] Pruszewicz A., Obrębowski A.: *Zarys foniatrii klinicznej.*,  
Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego  
w Poznaniu, Poznań 2019
- [50] Rabbetts R.B.: *Bennett and Rabbett's Clinical Visual Optics.*,  
Butterworth-Heinemann, Oxford 1998
- [51] Regenbogen L., Godel V.: *Ocular deficiencies in deaf children.*,  
*Journal of Pediatric Ophthalmology & Strabismus*, 1985, 22(6); 231-233
- [52] Rogers G.L., Alinan R.D., Bremer D.L., Leguire L.E.:  
*Screening of school-aged hearing impaired children.*,  
*Journal of Pediatric Ophthalmology & Strabismus* 1988, 25(5); 230-232
- [53] Seroczyńska M., Prost M., Mędrun J., Łukasiak E., Oleksiak E.:  
*Przyczyny ślepoty i znacznego pogorszenia widzenia u dzieci w Polsce.*,  
*Klinika Oczna*, 2001, 103(2); 117-120
- [54] Sękowska Z.: *Wprowadzenie do pedagogiki specjalnej.*,  
Wydawnictwo Wyższej Szkoły Pedagogiki Specjalnej im. Marii Grzegorzewskiej,  
Warszawa 1998



- [55] Siatkowski R., Flynn J., Hodges A & Balkany T.:  
*A clinical evaluation of ophthalmic assessment in children with sensori-neural deafness.*  
Transaction of the American Ophthalmological Society, 1993, 91; 309-318
- [56] Siedlecka H.: *Wady słuchu sprzężone z innym dysfunkcjami.*,  
GEERS Akustyka Słuchu sp.z o.o., 2010, 3, 4 (73,74); 1-12
- [57] Sokołowska-Pituchowa J.: *Anatomia człowieka.*,  
Polski Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa 1983, 1992
- [58] Sowa J.: *Pedagogika specjalna w zarysie.*,  
Wydawnictwo Oświatowe Fosze, Rzeszów 1997
- [59] Stasiak K.: *Proces widzenia barwnego.*  
The Polish Journal of Aviation Medicine and Psychology, 2012, 4(18); 63-76
- [60] Stopyra W.: *Widzenie barw.*, Okulistyka, 2012, 19; 1-24
- [61] Styszyński A.: *Korekcja wad wzroku - procedury badania refrakcji.*,  
α-medica press, Bielsko-Biała 2007
- [62] Szczepankowski B.: *Język migowy.*, Centrum Edukacji Medycznej, 2005
- [63] Szczepankowski B.: *Komunikowanie się z osobami z uszkodzeniem słuchu.*,  
Centrum Języka Migowego, Warszawa-Krapkowice 2005
- [64] Szczepankowski B.: *Niesłyszący-głusi-głuchoniemi. Wyrównanie szans.*,  
Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1999
- [65] Śliwińska-Kowalska M.: *Kryteria oceny słyszenia u osób wykonujących pracę wymagającą dobrej sprawności słuchu.*, Otolaryngologia, 2013, 12(3); 105-111
- [66] Śliwińska-Kowalska M., Niebudek-Bogusz E., Pawlaczyk-Łuszczynska M.,  
Zamysłowska-Szmytke E.: *Zasady orzekania o predyspozycjach zawodowych do pracy w narażeniu na hałas lub nadmierny wysiłek głosowy oraz diagnostyka i profilaktyka chorób narządu słuchu i narządu głosu.*  
Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego, Warszawa 2011
- [67] Trębicka-Postrzygacz B., Antas. A.: *Wokół zagadnień terminologicznych w surpedagogice.*, „Rozprawy Społeczne”, 2012, 6(1); 31-42
- [68] Thorn F., Gwiazda J., Cruz A.A.V.: *The development of eye alignment, convergence and sensory binoucalrity in young infants.*,  
Investigative Ophthalmology & Visual Science, 1994, 4;113-142
- [69] Urbanowicz Z.: *Mała encyklopedia anatomii człowieka.*,  
Wydawnictwo Czelej, Lublin 2003

- [70] Walters J., Quintero S. & Perrigin D.: *Vision: Its assessment in school-age deaf children*  
American Annals of the Deaf, 1982, 127; 418-432
- [71] Woodruff M. E.: *Differential Effects of Various Causes of Deafness on the  
Eyes, Refractive Errors and Vision of Children.*  
American Journal of Optometry & Physiological Optics, 1982, 63(8); 668-675
- [72] Valberg A.: *Light vision color.*,  
John Wiley and Sons 2005, 196-197
- [73] Zając M.: *Optyka okularowa.*,  
Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2003

## Aneks

### Ankieta

IMIĘ .....

PŁEĆ  MĘSKA  ŻEŃSKA

ADRES E-MAIL.....

**1. Czy jest Pan/Pani osobą w wieku ☞ ?**

- PONIŻEJ 20 LAT
- 21-30 LAT
- 31-40 LAT
- 41-50 LAT
- 51-60 LAT
- 61-70 LAT
- POWYŻEJ 70 LAT

**2. Czy jest Pan/Pani osobą z wykształceniem ☞ ?**

- PODSTAWOWYM
- ZAWODOWYM
- NIEPEŁNYM ŚREDNIM
- ŚREDNIM
- NIEPEŁNYM WYŻSZYM
- WYŻSZYM

**3. Czy jest Pan/Pani osobą z uszkodzeniem słuchu typu ☞ ?**

- PRZEWODZENIOWEGO
- ODBIORCZEGO
- MIESZANEGO
- NIE POTRAFIĘ OKREŚLIĆ

**4. Czy jest Pan/Pani osobą z uszkodzeniem słuchu w stopniu ↯ ?**

- LEKKIM (20dB-40dB)
- UMIARKOWANYM (41dB-70dB)
- ZNACZNYM (71dB-90dB)
- GŁĘBOKIM (>90dB)
- NIE POTRAFIĘ OKREŚLIĆ

 W PYTANIU 5 MOŻNA ZAZNACZYĆ KILKA ODPOWIEDZI

**5. Jak zmieniały się u Pana/Pani stopnie uszkodzenia słuchu ↯ ?**

- LEKKIM (20dB-40dB) OD KIEDY (MIESIĄC, ROK) ? .....
- UMIARKOWANYM (41dB-70dB) OD KIEDY (MIESIĄC, ROK) ? .....
- ZNACZNYM (71dB-90dB) OD KIEDY (MIESIĄC, ROK) ? .....
- GŁĘBOKIM (>90dB) OD KIEDY (MIESIĄC, ROK) ? .....
- NIE POTRAFIĘ OKREŚLIĆ

**6. Jak określiliby Pan/Pani przyczynę uszkodzenia Pana/Pani słuchu ↯ ?**

- WRODZONA
- DZIEDZICZNA
- NABYTA
- NIE POTRAFIĘ OKREŚLIĆ

**7. Czy kiedykolwiek w gabinecie okulistycznym/optometrycznym stwierdzono u Pana/Pani choroby oczu ↯ ?**

- TAK JAKIE ? .....
- NIE

**8. Jak określiliby Pan/Pani ogólnie swoje widzenie ↯ ?**

- BARDZO DOBRE
- DOBRE
- PRZECIĘTNE
- SŁABE
- BARDZO SŁABE

**9. Jak określiliby Pan/Pani znaczenie widzenia ☞ ?**

- WIDZENIE JEST DLA MNIE WAŻNIEJSZE NIŻ SŁUCH
- WIDZENIE JEST DLA MNIE WAŻNE TAK JAK SŁUCH
- NIE POTRAFIĘ OKREŚLIĆ

**10. Kiedy ostatnio kontrolował Pan/Pani swój wzrok podczas badania w gabinecie okulistycznym/optometrycznym ☞ ?**

- NIGDY Z JAKIEGO POWODU ? .....
- PONAD ROK TEMU Z JAKIEGO POWODU ? .....
- .....

**11. Czy kontroluje Pan/Pani swój wzrok w gabinecie okulistycznym/optometrycznym ☞ ?**

- BARDZO RZADKO (raz na 10 lat)
- RZADKO (raz na 5 lat)
- REGULARNIE (raz na rok)
- CZĘSTO (raz na 3 miesiące)
- BARDZO CZĘSTO (raz na 1 miesiąc)



PROSZĘ UDZIELIĆ ODPOWIEDŹ NA JEDNO Z DWÓCH PYTAŃ OZNACZONYCH JAKO PYTANIE 12 I PYTANIE 13. JEŻELI W PYTANIU 12 LUB PYTANIU 13 ODPOWIEDŹ ZAZNACZONA ZOSTANIE **TAK** PROSZĘ PRZEJŚĆ DO PYTANIA 14. JEŻELI W PYTANIU 12 LUB PYTANIU 13 ODPOWIEDŹ ZAZNACZONA ZOSTANIE **NIE** LUB **NIE POTRAFIĘ OKREŚLIĆ** PROSZĘ PRZEJŚĆ DO PYTANIA 20,

**12. Czy podczas ostatniego badania w gabinecie okulistycznym/optometrycznym stwierdzono u Pana/Pani wadę wzroku ☞ ?**

- TAK JAKĄ ? .....
- NIE
- NIE POTRAFIĘ OKREŚLIĆ

**13. Czy kiedykolwiek w gabinecie okulistycznym/optometrycznym stwierdzono u Pana/Pani wadę wzroku ☞ ?**

- TAK JAKĄ ? ..... KIEDY ? .....
- NIE

**14. Czy koryguje Pan/Pani stwierdzoną wadę wzroku okularami zaleconymi przez okulistę/optometrystę ☞ ?**

- TAK JAKIMI ? .....
- NIE Z JAKIEGO POWODU ? .....

**15. Czy koryguje Pan/Pani stwierdzoną wadę wzroku okularami nosząc je regularnie ☞ ?**

- TAK
- NIE Z JAKIEGO POWODU ? .....

**16. Jak określiliby Pan/Pani ogólnie swoje widzenie w okularach zaleconych przez okulistę/optometrystę ☞ ?**

- BARDZO DOBRE
- DOBRE
- PRZECIĘTNE
- SŁABE
- BARDZO SŁABE

**17. Czy koryguje Pan/Pani stwierdzoną wadę wzroku soczewkami kontaktowymi zaleconymi przez okulistę/optometrystę ☞ ?**

- TAK
- NIE Z JAKIEGO POWODU ? .....

**18. Jak określiliby Pan/Pani ogólnie swoje widzenie w soczewkach kontaktowych zaleconych przez okulistę/optometrystę ☞ ?**

- BARDZO DOBRE
- DOBRE
- PRZECIĘTNE
- SŁABE
- BARDZO SŁABE

**19. Czy koryguje Pan/Pani stwierdzoną wadę wzroku soczewkami kontaktowymi nosząc je regularnie ☞ ?**

- TAK
- NIE Z JAKIEGO POWODU ? .....

**20. Czy kiedykolwiek używał Pan/Pani innych okularów niż zalecone przez okulistę/optometrystę ☞ ?**

- TAK JAKICH ? ..... KIEDY ? .....
- NIE

**21. Czy kiedykolwiek używał Pan/Pani innych soczewek kontaktowych niż zalecone przez okulistę/optometrystę ☞ ?**

- TAK JAKICH ? ..... KIEDY ? .....
- NIE

**22. Jak określiłby Pan/Pani swoje widzenie od ostatniego badania w gabinecie okulistycznym/optometrycznym**

- POGORSZYŁO SIĘ
- NIE POGORSZYŁO SIĘ

**23. Jak określiłby Pan/Pani ogólnie swój stan zdrowia ☞ ?**

- BARDZO DOBRY
- DOBRY
- PRZECIĘTNY
- SŁABY
- BARDZO SŁABY

**24. Czy podczas badania w gabinecie okulistycznym/optometrycznym potrzebuje Pan/Pani tłumacza języka migowego ☞ ?**

- TAK
- NIE

- 25. Czy wyraziłby Pan/Pani zgodę na poddanie się badaniu okulistycznemu/optometrycznemu oceny Pana/Pani widzenia w celu jego poprawy ↗ ?**
- TAK
  - NIE
- 26. Jak określiłby Pan/Pani swoje widzenie z dalekiej odległości ?**
- BARDZO DOBRE
  - DOBRE
  - PRZECIĘTNE
  - SŁABE
  - BARDZO SŁABE
- 27. Jak określiłby Pan/Pani swoje widzenie z bliskiej odległości ?**
- BARDZO DOBRE
  - DOBRE
  - PRZECIĘTNE
  - SŁABE
  - BARDZO SŁABE
- 28. Jak określiłby Pan/Pani swoje widzenie w dzień ?**
- BARDZO DOBRE
  - DOBRE
  - PRZECIĘTNE
  - SŁABE
  - BARDZO SŁABE
- 29. Jak określiłby Pan/Pani swoje widzenie w nocy ?**
- BARDZO DOBRE
  - DOBRE
  - PRZECIĘTNE
  - SŁABE
  - BARDZO SŁABE



- 30. Czy ma Pan/Pani problemy z oceną odległości ↗ ?**
- TAK
  - NIE
  - NIE POTRAFIĘ OKREŚLIĆ
- 31. Jak określiliby Pan/Pani swoje widzenie barw - rozpoznawanie kolorów ?**
- ROZPOZNAJĘ KOLORY
  - ROZPOZNAJĘ KOLORY, ALE MAM Z TYM PROBLEM
  - NIE ROZPOZNAJĘ KOLORÓW
- 32. Czy oczekiwałby Pan/Pani poprawy swojego widzenia głównie ↗ ?**
- Z DALEKIEJ ODLEGŁOŚCI
  - Z BLISKIEJ ODLEGŁOŚCI
  - Z DALEKIEJ I Z BLISKIEJ ODLEGŁOŚCI
- 33. W jaki sposób wykorzystuje Pan/Pani swój wzrok ↗ ?**
- GŁÓWNIE Z DALEKIEJ ODLEGŁOŚCI (np. prowadząc samochód)
  - GŁÓWNIE Z BLISKIEJ ODLEGŁOŚCI (np. czytając)
  - Z DALEKIEJ I Z BLISKIEJ ODLEGŁOŚCI
- 34. Czy jest Pan/Pani osobą pracującą zawodowo ↗ ?**
- TAK
  - NIE
- 35. Czy prowadzi Pan/Pani pojazd mechaniczny ↗ ?**
- TAK
  - NIE
- 36. Czy zażywa Pan/Pani leki ↗ ?**
- TAK JAKIE ? .....
  - NIE

ZGADZAM SIĘ NA WYKORZYSTANIE ANKIETY I DANYCH OSOBOWYCH W RAMACH PRACY NAUKOWEJ KATEDRY OPTOMETRII I BIOLOGII UKŁADU WZROKOWEGO UNIwersYTETU im. KAROLA MARCINKOWSKIEGO W POZNANIU W CELACH STATYSTYCZNYCH I NAUKOWYCH.

DANE OSOBOWE NIE BĘDĄ PUBLIKOWANE.

BADANIA OCENY WIDZENIA ZAKWALIFIKOWANYCH UCZESTNIKÓW ANKIET PRZEPROWADZONE ZOSTANĄ BEZPŁATNIE.

PODPIS

DATA WYPEŁNIENIA ANKIETY

## Uchwała nr 439/15 z posiedzenia Komisji Bioetycznej



UNIwersytet Medyczny Im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

Komisja Bioetyczna przy Uniwersytecie Medycznym  
Im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

Collegium Maius  
ul. Fredry 10  
61-701Poznań

tel. (+48 61) 854 62 51, 854 60 60  
fax. (+48 61) 854 61 07  
www.bioetyka.ump.edu.pl

### Uchwała nr 439/15

Na podstawie przepisów Ustawy z dnia 5 grudnia 1996 r. o zawodach lekarza i lekarza dentyisty (Dz. U. 2011, Nr 277, poz. 1634 z późn. zm.); Rozporządzenia Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 11 maja 1999r. w sprawie szczegółowych zasad powoływania i finansowania oraz trybu działania komisji bioetycznych (Dz. U. Nr 47, poz.480); Ustawy z dnia 6 września 2001r. Prawo farmaceutyczne (Dz. U. 2008 Nr 45, poz. 271 z późn. zm.); Rozporządzenia Ministra Finansów z dnia 30 kwietnia 2004r. w sprawie obowiązkowego ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej badacza i sponsora (Dz. U. 2004 nr 101, poz. 1034 z późn. zm.); Rozporządzenia Ministra Finansów z dnia 18 maja 2005r. zmieniające rozporządzenie w sprawie obowiązkowego ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej badacza i sponsora (Dz. U. Nr 101, poz. 845); Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 30 kwietnia 2004r. w sprawie sposobu prowadzenia badań klinicznych z udziałem małoletnich (Dz. U. 2004 Nr 104, poz. 1189); Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 15 listopada 2010 r. w sprawie zgłoszenia nieopodatkowanego obrotu produktami leczniczymi (Dz. U. Nr 194, poz. 1107); Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 15 listopada 2010 r. w sprawie wzorów wniosków przedkładanych w związku z badaniami klinicznymi, wysokości opłat za dotacje wniosków oraz wprowadzenia końcowego z wykonania badania klinicznego (Dz. U. 2010r. nr 222 poz. 1453, z późn. zm.); Ustawy z dnia 20 maja 2010 r. o wyrobach medycznych (Dz. U. 2010r. nr 107 poz. 679, z późn. zm.); Rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 6 października 2010 r. w sprawie obowiązkowego ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej sponsora i badacza klinicznego w związku z prowadzeniem badania klinicznego wyrobów (Dz. U. 2010, Nr 194 poz. 1290); Ustawy z dnia 18 marca 2011 r. o Urzędzie Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych (Dz.U. 2011 nr 82 poz. 45); Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 2 maja 2012r. w sprawie Dobrej Praktyki Klinicznej (Dz. U. 2012, poz. 489); Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 2 maja 2012r. w sprawie wzorów dokumentów przedkładanych w związku z badaniami klinicznymi produktu leczniczego oraz w sprawie wysokości i sposobu uiszczania opłat za złożenie wniosku o rozpoczęcie badania klinicznego (Dz. U. 2012, Nr 0 poz. 491); w oparciu o Deklarację Helsińską - Zasady Etycznego Postępowania w Eksperymentach Medycznych z Uczestnikami Leczni.

**Komisja Bioetyczna, na posiedzeniu w dniu 06 maja 2015 r.**

**rozpatrzyła wniosek dotyczący prowadzenia badań naukowych.**

**Kierownik projektu:**

**Prof. dr hab. Bogdan Miśkowiak oraz dr hab. Marcin Stopa**

**Miejsce prowadzenia badań:**

**Katedra Optometrii i Biologii Układu Wzrokowego UM w Poznaniu**

**Główny badacz: mgr Mariusz Budaj**

**Członkowie zespołu**

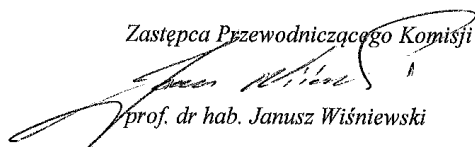
**badawczego: Prof. dr hab. Bogdan Miśkowiak  
dr hab. Marcin Stopa  
dr Andrzej Michalski**

**Temat badań:**

**„Ocena wybranych parametrów układu wzrokowego u osób z uszkodzeniem słuchu”.**

**Komisja wydała uchwałę o pozytywnym zaopiniowaniu tego wniosku**

Zastępca Przewodniczącego Komisji

  
prof. dr hab. Janusz Wiśniewski



### **Zgoda na udział w badaniu**

1. Ja niżej podpisany/a oświadczam, że po zapoznaniu się z charakterem i celem badania dobrowolnie i świadomie zgadzam się na udział w tym badaniu.
2. Przysługuje mi prawo do odstąpienia od udziału w badaniu na każdym etapie jego trwania, bez podawania przyczyny odstąpienia.
3. Niniejszym wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych zawartych w *ankiecie/ankietach* i *karcie/kartach badań* (zgodnie z ustawą z dnia 29.08.1997r. o ochronie danych osobowych Dz. U. z 2002r. nr 101, poz. 926 z późn. zm.) przez osobę badającą do celów naukowych.
4. Dane osobowe nie będą nigdzie publikowane.

Zapoznałam/em się i zrozumiałam/em

.....

(podpis i data)

**Zgoda na przetwarzanie danych osobowych.**

Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych zawartych w *ankiecie/ankietach* i *karcie/kartach badań* (zgodnie z ustawą z dnia 29.08.1997r. o ochronie danych osobowych Dz. U. z 2002r. nr 101, poz. 926 z późn. zm.) i przechowywanie dokumentacji badań w GABINECIE OPTOMETRII mgr Mariusz Budaj

.....

(podpis i data)