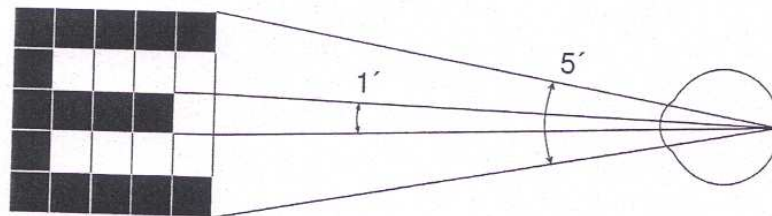


SOUSTAVA SMYSLOVÁ

ZRAK

1) VYŠETŘENÍ ZRAKOVÉ OSTROTI

Písmena Snellenových optotypů jsou nakreslena do čtverců, z nichž každý je rozdělen na 25 menších. Písmena jsou různé velikosti, v horních řádcích největší, v dalších řádcích vždy menší a menší. Každý řádek je označen číslem vyjadřujícím vzdálenost pro jeho přečtení zdravým okem, z níž tato písmena vidíme pod zorným úhlem 5 minut. Z této vzdálenosti nazíráme totiž typické podrobnosti Snellenových písmen, jež umožňují rozlišit jedno od druhého a jejich poměr se rovná $1/5$ rozměru celého písmene, pod zorným úhlem 1 minuty, což je právě mez rozlišovací schopnosti normálního oka.



Obr. 42. Princip Snellenových optotypů pro vyšetření zrakové ostrosti

Pomůcky: Snellenovy optotypy, pásmová míra, lepicí páska, ukazovátko.

Optotypy jsou jednoduchá písmena, psaná hůlkovým písmem černě na bílém podkladu. Písmena mají různou velikost a jsou v řádcích pod sebou. Největší jsou v prvním, nejmenší v posledním řádku. U každého řádku je vyznačena vzdálenost D , která udává, z kolika metrů normální oko tuto řádku přečte.

Jaké znáte druhy optotypů podle vyobrazených objektů:.....

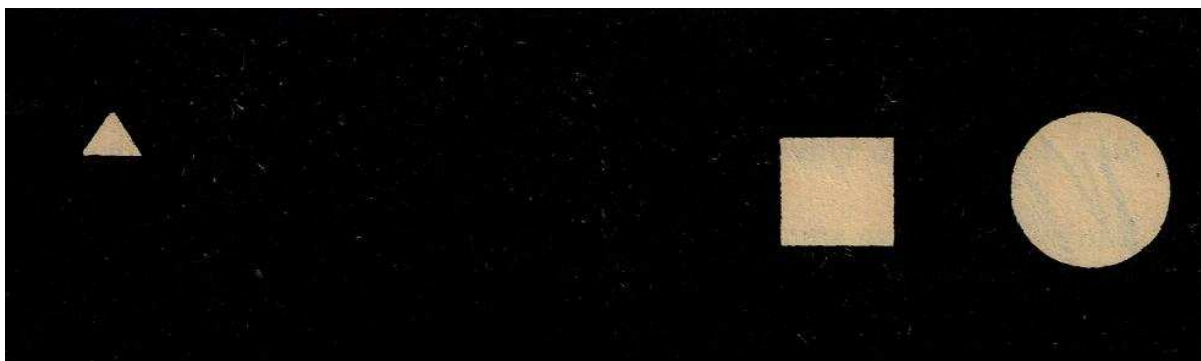
.....

Postup:

- 1) Optotyp umístíme na dobře osvětleném místě, asi ve výši hlavy.
- 2) Na podlaze odměříme určitou vzdálenost (d), jakou nám velikost místnosti dovolí. Je vhodné, aby byla zvolena jedna ze vzdáleností uvedená u kteréhokoliv řádku optotypové tabule. Odměřenou vzdálenost vyznačíme na podlaze páskou.
- 3) Zkoumaná osoba se postaví za čáru, čelem k optotypu a zakryje si jedno oko, druhým čte písmena, na která ukazujeme. Začínáme na prvním řádku a postupujeme k menším písmenům. V jedné řádce ukazujeme písmena na přeskáčku.

3) DŮKAZ SLEPÉ SKVRNY A URČENÍ JEJÍHO ROZSAHU

Pomůcky: Mariottovy obrázky



Postup:

- 1) Slepou skvrnu můžeme dokázat Mariottovým pokusem. Obrázek držíme nataženou paží před očima.
- 2) Zavřeme levé oko a pravým okem upřeně hledíme na trojúhelník.
- 3) Obrázek přibližujeme pomalu k oku až na vzdálenost 10 cm a opět ho vzdalujeme.
- 4) Stejný pokus provedeme s druhým obrázkem.
- 5) Tvar a velikost slepé skvrny zjistíte následovně: nakreslete na list papíru křížek a jedním okem jej fixujte ze vzdálenosti 30 cm (druhé oko je zavřené). Vyšetřující pohybuje hrotem tužky po papíru temporálním směrem. V určitém místě hrot přestanete vidět a při pohybu dále se hrot zase objeví. Obě místa zaznačte na papír. Jejich vzdálenost odpovídá velikosti zorného pole, které dopadá do oblasti slepé skvrny. Pohybujte tužkou v různých rovinách protínajících „slepou“ oblast a zakreslete hranici, kde hrot tužky vidíte a kde už ne. Během tohoto „mapování“ nehýbejte hlavou ani papírem a stále fixujte zakreslený bod.

Popište, co jste pozorovali a proč, vysvětlete co je to slepá skvrna:

.....

.....

.....

Zakreslete co nejpřesněji tvar slepé skvrny, vypočtete skutečnou velikost (průměr) slepé skvrny, když víte, že vzdálenost sítnice od uzlového bodu se rovná asi 17 mm.

Zrak:

Průměr slepé skvrny (macula caeca): ~ 1,5 mm.

Vzdálenost slepé skvrny od fovea centralis: ~ 4 mm.

Průměr žluté skvrny (macula lutea): ~ 3 mm.

Průměr fovea centralis: ~ 1,5 mm

4) PURKYŇOVY OBRÁZKY

Na každé z lomných ploch oka se odráží část dopadajících paprsků. Protože tyto plochy jsou plochami kulovými, vytvářejí odražené paprsky, přicházející z nějakého zdroje, obraz tohoto zdroje. Podle jejich objevitele je označujeme jako obrázky Purkyňovy. Z velikosti Purkyňových obrázků lze vypočítat poloměry zakřivení lomných ploch i poznat, jaké tvarové změny se dějí při akomodaci.

Pomůcky: svíčka, temná místnost

Postup:

- 1) vyšetřovaná osoba se dívá na určité místo přímo před sebe. Z jedné strany a poněkud zepředu pozorujeme její oko, z druhé strany a rovněž poněkud zepředu přiložíme svíčku a pozorujeme její odraz na zornici.
- 2) Nejdříve a nejsnadněji spatříme obraz vznikající na rohovce oka, neboť tento je nejjasnější. Je podkladem běžného odlesku v oku. Je neskutečný a přímý.
- 3) Posunujeme-li pohybem svíce tento obraz k okraji zornice od nás vzdálenějšímu, uvidíme při druhé okraji zornice maličké a daleko méně jasný obraz svíce, který vzniká odrazem na zadní ploše čočky a

je převrácený a skutečný. Pohybujeme-li svíci nahoru a dolů, pohybuje se tento obrázek opačným směrem, kdežto prvý se pohybuje směrem souhlasným.

4) Máme-li oba obrázky v zornici, pak lehkým pohybem svíce vyhledáme i obraz nejméně jasný, ze všech největší a jakoby poněkud neostrý, který vzniká na přední ploše čočky. Je umístěn mezi oběma dříve popsánymi obrazy, tedy asi uprostřed zornice. Je přímý, neskutečný a pohybuje se směrem souhlasným.

5) Jestliže vyšetřovaná osoba akomoduje na blízký předmět, nezmění se velikost prvního a druhého Purkyňova obrázku, kdežto třetí se zřetelně zmenší. Je to důkazem zvýšení zakřivení přední plochy čočky při akomodaci.

Popište, co jste sledovali a proč:

.....

.....

Zakreslete tvar, velikost, polohu a znázorněte i jasnost všech tří Purkyňových obrázků podle svého pozorování.

6) BARVOCIT A JEHO VYŠETŘENÍ

Normální trichromatické vidění barev bývá poměrně často porušeno. Podle statistiky se poruchy barvocitu vyskytují asi u 8% mužů a 1% žen. Porucha barvocitu se obvykle nazývá barvoslepostí, i když je jen částečná a postižený většinu barev rozlišuje, často o své vadě ani neví. Podle toho, který ze tří barvočivých mechanismů chybí nebo je narušen, hovoříme o protanopii (červenosleposti), deuteranopii (zelenosleposti) nebo tritanopii (modrosleposti), případně o příslušné anomálii (např. protanomaliu atd.). Úplná barvoslepost (monochromázie, achromázie) je velmi vzácná.

V běžném životě si postižení svou poruchu barvocitu většinou ani neuvědomují, avšak pro některá povolání, zvláště v dopravě, mohou být tito lidé nezpůsobilí. Proto má vyšetřování barvocitu veliký praktický význam. K vyšetřování používáme tabulek Stilling-Hertelových, popřípadě Rabkinových. Tyto tabulky jsou sestaveny podle několika principů:

1. *Pseudoizochromázie* (zdánlivá podobnost barev). Písmena nebo číslice k rozeznání se liší od barevného základu pouze barvou, nikoliv však světlostí. Proto je písmeno viditelné pouze pro normálního trichromáta a barvoslepi je nemohou přečíst.

2. *Pseudoanizochromázie*. Na tabulce s písmenem nebo číslicí pseudoizochromatickou (tedy viditelnou pouze pro normální oko) je též jiná figura, liší se nepatrně od pozadí svou světlostí. Normální trichromát vnímá zřetelněji rozdíly barevné než jemné rozdíly ve světlosti. Barvoslepý naproti tomu pseudoizochromatickou číslicí nevidí a je navyklý rozlišovat i velmi nepatrné rozdíly ve světlosti. Čte tedy jiný znak než normální člověk.

3. *Zesílený barevný kontrast*. Simultánní barevný kontrast okrajový zesiluje u normálního člověka sytost doplňkových barev. Například červená zesiluje sytost zelené a naopak. U barvoslepých je tento kontrast tak silný, že doplňková barva se může indukovat i na šedou barvu okolí.

4. *Zeslabený barevný kontrast*. Tato zkouška spočívá na tzv. florovém kontrastu. Nalézá-li se na barevné ploše ploška neutrální šedi, pak tato šed' získává tím větší odstín doplňkové barvy, čím jsou okraje šedé plošky nezřetelnější. Toho můžeme snadno docílit, pozorujeme-li pokusný obrazec přes průsvitný papír, přiložený těsně na nazíranou plochu. Osoby s porušeným barvocitem po přiložení florového papíru obrazec vůbec nevidí.

1) Vysvětlete pojmy:

Barvocit:

Barvoslepost:

Která část smyslového epitelu vnímá barvy:

Nejčastější typ barvosleposti:

2) Pomocí obrázků si vyšetřete svůj barvocit. Vyšetřovaný sedí zády k oknu, nejlépe za denního světla, každou tabulku exponujeme 5-15 vteřin. Všimáme si, zda při expozici vyšetřovaná osoba projevuje rozpaky, váhavost, či zda čte obrazec snadno, bez váhání.

Zaznamenejte, jak vyšetřované osoby četly jednotlivé tabulky:

.....

.....

SLUCH

1) DOPLŇTE

Vzdušné vedení:

Prochází přes a, do perilymfy, a odtud do endolymfy, kde se v orgánu podráždí buňky. Při dysfunkci hovoříme o převodních vadách sluchu.

Kostní vedení zvuku:

Realizuje se při rozkmitání lebečních kostí, např. ladičkou, a pak přímo přes stěny hlemýžďe na perilymfu a endolymfu k vláskovým buňkám. Proto je především ukazatelem kvality funkce vnitřního ucha, resp. sluchové dráhy (percepční vady). Nemůže být horší než vedení vzdušné,

protože kostní vedení přes lebeční kosti působí přímo na hlemýžď. Má však vyšší práh než vzdušné vedení (cca o 40 – 50 dB).

2) VYŠETŘENÍ SLUCHU

Cílem vyšetření sluchu je zjistit, je-li sluchová funkce snížena, a v tomto případě stanovit druh poruchy (vada převodní, percepční nebo smíšená).

1) Zkouška řeči z různé vzdálenosti při snížené (šepotu) a hovorové hladině zvuku.

Při této klasické zkoušce zjišťujeme vzdálenost, ze které vyšetřovaný člověk slyší a je schopen opakovat předříkávaná slova při vyšší či nižší hladině zvuku. Velký rozdíl v maximální vzdálenosti, ze které jsou rozeznatelná šeptaná a hovorovou řečí pronášená slova je charakteristický pro **poruchu vnitřního ucha (percepční vada)**. Naproti tomu přibližně stejné omezení šepotu a hovorové řeči svědčí pro **převodní vadu (nervového původu)**.

Je třeba věnovat pozornost rozdílu frekvenční skladby předříkávaných slov. Volíme při tom střídavě slova s převahou hlubokých hlásek (**hůl, dub, kolo**) a hlásek vysokých – sykavek (**sít, čest, měsíc**). Když registrujeme pokles funkce sluchu, resp. rozumění slov s převahou **vyšších hlásek**, naznačuje to poruchu **percepční**. Při **převodní poruše** naopak vyšetřovaná osoba nerozumí slovům v **nízkofrekvenční oblasti**.

Proveďte vyšetření ve dvojicích a popište výsledek vyšetření:

.....

.....

.....

2) Ladičkové zkoušky (srovnávací)

- **Weberova zkouška:**

1) Umístíme rozezvučenou ladičku na střed lebeční klenby vyšetřované osoby. Vyšetřovaný ukáže, ve kterém uchu slyší silněji. Totéž provedeme ještě dvakrát: jednou si vyšetřovaný zacpe prstem pravé ucho, podruhé levé. Znovu se zeptáme, ve kterém uchu slyší silněji.

Hodnocení:

Člověk s normálním sluchem slyší tón ladičky stejně na obou stranách nebo uprostřed, popř. difúzně v celé lebce např. při oboustranně neporušeném sluchu. Sluchový vjem tedy není lateralizován.

V případě jednostranné poruchy sluchu se sluchový vjem **lateralizuje při převodní poruše na stranu nemocného, kdežto při vadě percepční na stranu neporušeného ucha**. Převodní vadu napodobíme ucpaním zevního zvukovodu. Při bloádě zevního zvukovodu pozorujeme, že tón zvučící ladičky je slyšet lépe na straně uzávěru, i když ladičku umístíme na druhé straně lebky. Zkráceně se říká, že Weber nelateralizuje či lateralizuje na tu či onu stranu.

Proved'te vyšetření ve dvojicích a popište výsledek vyšetření:

.....

.....

.....

- **Rinného zkouška:**

Při jejím provedení vyšetřujeme stav kostního a vzdušného vedení na témže uchu, resp. jejich poměr.

1. Rozkmitanou ladičku přiložíme držátkem na *processus mastoideus*. Vyčkáme, až vyšetřovaný přestane tón ladičky slyšet. Hned potom přeneseme ladičku před zevní zvukovod a zaznameníme dobu, kdy dozní (vzdušné vedení).

Hodnocení:

Když vyšetřovaný slyší tón ladičky před boltcem déle než na *processus mastoideus*, je výsledek Rinného zkoušky pozitivní (**R+**), jak to zjistíme u normálního sluchu nebo u percepční vady. Normálně je ladička slyšet před zevním zvukovodem 1 – 2x déle. Když pacient trpí převodní poruchou, je slyšet tón déle při přiložení ladičky na *proc. mastoideus* (v tomto případě je výsledek Rinného zkoušky negativní: **R-**) je třeba vyšetřovací postup obrátit, tj. umístit nejprve ladičku před ucho a teprve potom na *processus mastoideus*, samozřejmě s odečtem časových údajů. Při percepční vadě je Rinné+, ale čas kdy slyšíme ladičku před uchem je zkrácen.

Proved'te vyšetření ve dvojicích a popište výsledek vyšetření:

.....

.....

.....

- **Schwabachova zkouška:**

Při této zkoušce vyšetřujeme rozdíly mezi kostním vedením ucha vyšetřovaného člověka a zdravého ucha vyšetřujícího.

1) Znějící ladičku přiložíme na *processus mastoideus* vyšetřovaného a zjistíme stopkami, za jak dlouho ji přestává slyšet.

2) Hned poté přiložíme ladičku na *processus mastoideus* vyšetřujícího.

Hodnocení:

Pokud vyšetřující zvuk ještě slyší je kostní vedení pacienta porušeno (Schwabach zkrácen = percepční porucha). Jestliže má pacient kostní vedení delší, vyšetřující po přiložení ladičky už nic neslyší (Schwabach prodloužen = převodní porucha).

Proved'te vyšetření ve dvojicích a popište výsledek vyšetření:

CHUŤ A ČICH

1) LOKALIZACE CHUŤOVÝCH RECEPTORŮ

Hlavním orgánem chuti je sliznice jazyka. Na jejím povrchu jsou chuťové pohárky s chuťovými buňkami. Čtyři základní chuťové vjemy jsou sladkost, kyselost, slanost a hořkost. Vnímání ostré chuti zajišťují receptory bolesti.

Pomůcky: 4 kádinky (100 ml), vatové tyčinky, plastový kelímek na pití, voda, 2% roztok kuchyňské soli, 0,5% roztok kyseliny octové, 2% roztok sacharózy (cukr), 5% roztok síranu hořečnatého (pelyňkový čaj)

Postup: Studenti pracují ve dvojicích, jeden potírá druhému jazyk a druhý si zaznamenává své chuťové vjemy. Jeden student nalije roztoky do kádinek a kádinky označí. Poté namočí vatovou tyčinku do jednoho roztoku a postupně se jí dotýká jazyka druhého studenta na špičce jazyka, po stranách na okrajích jazyka, vpředu na středu jazyka a vzadu na středu jazyka. Po každém dotyku musí druhý student vtáhnout jazyk do úst a přitlačit jej k patru, neboť teprve potom vynikne chuťový počitek (během pokusu si může kdykoliv vypláchnout ústa vodou). Postupně vyzkouší každý student všechny čtyři roztoky, mezi jednotlivými roztoky je třeba důkladně vypláchnout ústní dutinu vodou a při testování kyselým roztokem (kyselinou octovou) by měl mít testovaný student zacpaný nos. Vždy

před novým namočením vatové tyčinky do roztoku je třeba použít novou vatovou tyčinku. Zjištěné rozložení chuťových buněk pro různé chuti si každý student zakreslí.

Zjištění a závěr:

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ČICH

čichové smyslové buňky jsou uloženy v horní části nosní dutiny. Jsou drážděny látkami v plynném stavu a informují nás o pachových látkách na velkou vzdálenost. Jsme schopni rozlišovat na 1000 různých pachů.

2) SLÁBNUTÍ ČICHOVÉHO VJEMU

Pomůcky: 2 zkumavky se zátkami, odměrný válec, 50 ml malinového a citrónového sirupu.

Postup: Do jedné zkumavky dejte asi 1 ml malinového sirupu, do druhé stejné množství citrónového sirupu a zazátkujte. K malinovému sirupu intenzivně čichejte po dobu 2 minut a sledujte vnímání vůně sirupu. Potom čichejte stejnou dobu k citrónovému sirupu. Nakonec opět čichejte k malinovému sirupu.

Zjištění a vysvětlení:

.....

.....

.....

.....

3) SPOJENÍ ČICHOVÝCH A CHUŤOVÝCH VJEMŮ

Pomůcky: Petriho misky, jablka, hrušky, kedlubny, okurky, cibule (popřípadě jiné druhy zeleniny a ovoce) nakrájené na malé kostky, párátko, šátek.

Postup: Jeden žák má zavázané oči a dvěma prsty si stiskne nos. Druhý mu do úst postupně vkládá na párátko napíchnuté kousky nakrájeného ovoce a zeleniny (z hygienických důvodů používejte párátko vždy jen jednou). Žák se zavázanýma očima se snaží poznat podle chuti druh ovoce nebo zeleniny, druhý žák do tabulky zaznamenává jeho správné odpovědi. Pokus opakujte ještě jednou, tentokrát s volným nosem, a znovu zaznamenejte správné odpovědi do tabulky:

Potravina				
Ucpaný nos				
Volný nos				

Zjištění a vysvětlení:

.....

.....

.....

SMYSLOVÉ KLAMY

podle: Jitka Brockmeyerová, Zdeněk Drozd

(http://kdf.mff.cuni.cz/veletrh/sbornik/Veletrh_04/04_03_Drozd_Brockmeyerova.html)

To, co vnímáme smysly, nemusí vždy odpovídat skutečnosti. Mnohé klamy našich smyslů a našeho mozku ukazují, že my lidé nejsme neomylní. Náš tzv. „zdravý lidský rozum“ nás může zavést k omylům. Výrok „viděl jsem to na vlastní oči“ není důkazem jevu, může se však stát „viděnou pravdou“. Klamy našich smyslů jsou častější, než si sami připouštíme.

Podle současných studií o práci mozku jsou život, vjemy a vědomí systémové vlastnosti dané vzájemným působením lidského organismu. Na živý organismus nelze nahlížet pouze jako na součet jeho částí, součet jeho molekul. Naše vjemy jsou sice součástí našeho porozumění světu, nejsou však pouhým pasivním záznamem smyslových podnětů v mozku. K vidění nestačí projekce určitého obrazu okem do mozku. To, co se objeví na sítnici, rozloží mozek na abstraktní informace, které vytvoří symbolickou reprezentaci vnějšího světa. Naše vjemy podstatně závisí na neuvědomělých kognitivních rozhodnutích a závěrech našeho mozku. Všechno, co vnímáme, je pouze tento model konstruovaný našim mozkiem, ne skutečnost (ať to jsou barvy, tóny, vůně nebo i hmotné předměty, jejich tvary i prostor a čas).

Náš mozek je velmi kreativní. Proto dochází i ke smyslovým klamům, které většinou ani nevnímáme. Tak např. přestože celý okraj naší sítnice je barvoslepý a my vidíme zelenou barvu pouze asi v jedné prostřední šestině pozorované plochy, vnímáme celou louku jako zelenou. Často jsme slepí, aniž bychom to pozorovali.

Vjemy jsou hypotézy našeho mozku, a proto někdy vnímáme pouze to, co náš mozek očekává, či co nám říká naše zkušenost. Mozek přitom používá jak naši vlastní zkušenosti, tak i zkušeností, které sloužily naším předkům k přežití. My sami podléháme psychologické představě, že náš obraz o světě je se světem jako takovým identický. Skutečně spolehlivé jsou však pouze vědecké výroky, principiálně ověřené experimenty.

ZRAKOVÉ KLAMY

1) DÍRA V RUCE

Sbalte kus papíru do rourky a dívejte se do ní pravým okem. Levým okem se dívejte na dlaň své ruky, kterou držíte vedle rourky. Za chvíli uvidíte svoji ruku s dírou uprostřed.

V mozku jsou vjemy obou očí zpracovány na společný plastický obraz, který v tomto případě má zvláště dobrou perspektivu.

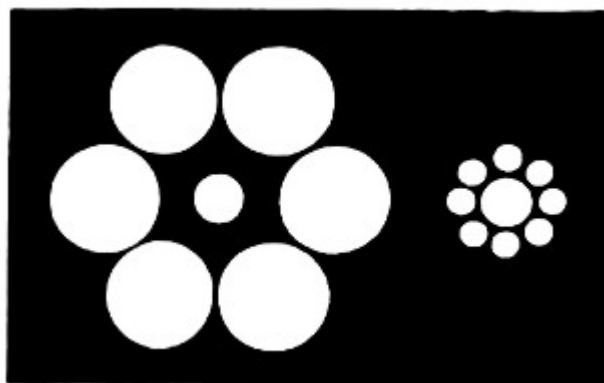
2) ODHAD VZDÁLENOSTI

Na papír nakreslete bod a pak se do něj snažte trefit hrotem tužky. To se vám snadno podaří. Zkuste totéž, když si jedno oko přikryjete. Při pohledu pouze jedním okem se většinou netrefíte.

Teprve oběma očima můžeme odhadnout hloubku prostoru a vzdálenost tělesa. Oči vidí bod a hrot tužky pod různými úhly, z nichž mozek vzdálenost poměrně dobře odhadne.

6) MATOUCÍ KRUHY

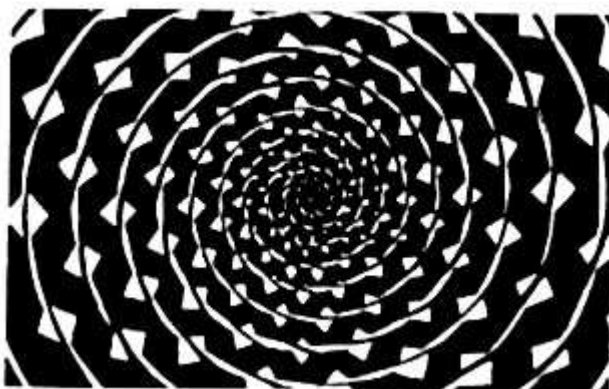
Podívejte se na obě zobrazené sestavy a porovnejte plochy jejich prostředních kruhů. Která je větší? Obě jsou stejně veliké.



Podvědomě srovnáváme střední kruhy s těmi, které je obklopují, a tím získáme dojem, že pravý střední kruh je větší.

7) ZVLÁŠTNÍ SPIRÁLA

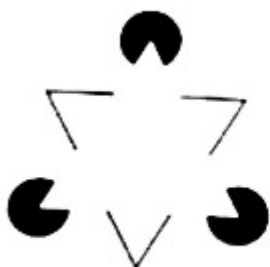
Pozorujte následující obraz. Jistě uvidíte spirálu, což však je klam. Na obrázku jsou soustředné kružnice. Přesvědčte se o tom tužkou nebo kružítkem.



Vaše oko je vlivem černé mřížky v pozadí a záznamem jednotlivých kruhů směřováno stále do středu obrazu a nemůže dobře sledovat jednotlivé kružnice.

8) OBRÁZKY, KTERÉ NEEXISTUJÍ

Co vidíte na dalších obrázcích? Na prvním z nich vidíte rovnostranný trojúhelník a na druhém obdélník. Tyto obrazce jsou dokonce světlejší než jejich okolí. Obrazce však neexistují, vždyť vůbec nejsou nakresleny. Tyto fantómy jsou pouze naznačeny okolními obrazy a vznikají ve vašem podvědomí.



13) NÁSLEDNÉ PŮSOBNÍ

Dívejte se 30 sekund upřeně na vlákno tmavé žárovky. Pak se podívejte na bílou plochu vedle lampy. Uvidíte bílý tvar žárovky, jasnější než podložený papír.



14) VZNÁŠEJÍCÍ SE PRSTY

Podržte asi 30 cm před očima své ukazováčky, které se dotýkají, a dívejte se přes ně na protější stěnu. Mezi vašimi prsty se objeví ještě jednou jejich špičky spojené do jakéhosi balónku. Ten se dokonce může zcela samostatně vznášet ve vzduchu.

Když se díváte přes prsty, zaostří se vaše oči na stěnu. Přitom jsou obrazy vašich prstů promítány na sítnici tak, že se oba obrazy v mozku nespojí. Každé vaše oko vidí špičky prstů dvojité. Tím vzniká vznášející se fantóm.

SLUCHOVÉ KLAMY

- 1) **„Dábel v hudbě“, tritón** - patrně od středověku nazývaný „*diabolus in musica*“ pro své nelibozvučné znění – je hudební interval obsahující 3 celé tóny. Objevují se mezi 4. a 7. tónem durové stupnice (např. F – H v C dur) a mezi 2. a 6. tónem mollové stupnice (př. F – H v A moll). Pokud jsou tóny intervalu hrány jeden po druhém, někteří lidé slyší stoupající motiv. Jiní však, i když slyší tytéž tóny, slyší motiv jako klesající.

Pro zajímavost: „Paradox tritónu má ještě jeden zvláštní následek. Obecně, je-li melodie hrána v jedné stupnici, a následně transponována do jiné, vnímané vztahy mezi tóny zůstávají zachovány. Představa, že by se melodie mohla změnit po transpozici z jedné stupnice do druhé, je stejně paradoxní, jako že se kruh může změnit ve čtverec, pokud jej posuneme na jiné místo. Paradox tritónu ale toto pravidlo porušuje. Po zahrání nějakého takového páru tónů (řekněme C - Fis) může posluchač slyšet klesající motiv. Po zahrání jiného páru (řekněme Gis - D) stejný posluchač slyší místo toho motiv stoupající. Jiný posluchač ale může slyšet motiv C-Fis jako stoupající přitom motiv Gis-D jako klesající.“

www.philomel.com/demos/wav/tritone.wav

!!! Porovnejte vzájemně ve skupině své sluchové vjemy!!!

- 2) **Sluchové iluze – binaurální záznam zvuku:** sluch umožňuje lidem vnímat zvukové vlnění a získávat tak velké množství informací o okolním prostředí. Fascinující práci pak provádí náš mozek. Zvukovým vlnám dokáže na základě zkušeností přiřadit význam a polohu. Dokáže filtrovat nepotřebná data a povšimnout si i nepatrných odlišností, umí rozpoznat opakující se vzorce a vyhledávat systematičnosti. To vše, aniž bychom si to uvědomovali.

Právě díky nevědomým funkcím mozku mohou fungovat i zvukové iluze. Velice povedenou, iluzí je "Virtuální kadeřník". Jeho jméno je Luigi a se svým pomocníkem Manuelem vám poskytne neobvyklý, vtipný zážitek. Stačí si nasadit sluchátka. Čím lépe odhluční okolí, tím lépe, a nezapomeňte pochopitelně dát pravé sluchátko na pravé ucho, levé na levé.

http://technet.idnes.cz/zazijte-virtualni-navstevu-u-italskeho-kadernika-zahadne-zvukove-iluze-146-/sw_internet.aspx?c=A080228_185005_tec_denik_pka

Pro zajímavost: Jak to funguje? Jde o specifický typ stereozáznamu, tzv. binaurální záznam zvuku. Každý zvuk, který běžně slyšíme, do mozku dorazí jako dva signály, z pravého a z levého ucha. Pokud je zdroj zvuku různě vzdálený od každého ze sluchovodů, slyší jej každé ucho jindy. Předpokládáme-li 18cm vzdálenost obou uší, činí tento rozdíl pouhých 0.00052 s. I takto nepatrný rozdíl ale našemu mozku stačí k tomu, aby, ještě s pomocí různé intenzity podnětů z obou uší, určil, odkud zvuk přichází, "propočítal" jeho směr a vzdálenost, a tyto údaje "přiřadil" k danému vjemu.

Vytvoření této iluze je ve skutečnosti z principu velice jednoduché, ovšem vybavení není levné. Jde totiž o to, aby byl zvuk nahrán podobně, jako kdyby jej slyšely vaše uši. Mikrofony tedy musejí být ukryty v něčem, co bude poskytovat podobné vedení a odrazy zvuku, jako lidský vnější sluchovod, a pochopitelně musejí být stejně daleko od sebe. V současnosti se používá např. umělá hlava, připomínající figurínu. V každém uchu má paňáca citlivý mikrofon. Zvuk takto získaný umožňuje intenzivní iluzi 3D prostorového ozvučení i za použití obyčejných sluchátek.

Závěr celých praktických cvičení:

Použitá literatura:

Cibis N., Dobler H.-J., Lauer V., Meyer R., Schmale E. & Strecker H.: _lov_k. Učebnice biologie člověka pro gymnázia a další střední školy. – Scientia, Praha, 1996. (překlad Rudolf Linc)

Machová J.: Cvičení z biologie III. – SPN, Praha, 1984.

Baer H.-W.: Biologické pokusy ve škole. – SPN, Praha, 1968.

Nováková, Z., Roman, R. a kol. (2009): Praktická cvičení z fyziologie. LF MU Brno.

Suchý, J., Machová J. (1966): Praktická cvičení ze somatologie a antropologie pro pedagogické fakulty. SPN Praha.

Jelínek J., Zicháček V. (2007): Biologie pro gymnázia. Nakl. Olomouc.

Obrázky a tabulky jsou převzaty z knihy:

Suchý, J., Machová J. (1966): Praktická cvičení ze somatologie a antropologie pro pedagogické fakulty. SPN Praha, str. 105, 106.

Nováková, Z., Roman, R. a kol. (2009): Praktická cvičení z fyziologie. LF MU Brno, str. 96, 114.