

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY PALACKÉHO V OLOMOUCI
KATEDRA OPTIKY

SUPRESE A JEJÍ LÉČBA

Bakalářská práce

VYPRACOVALA:

Veronika Černá

obor 5345R008 OPTOMETRIE

studijní rok 2013/2014

VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

RNDr. Mgr. František Pluháček, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Mgr. Františka Pluháčka, Ph.D. za použití literatury uvedené v závěru práce.

V Olomouci 2. 5. 2014

Poděkování

Touto cestou bych chtěla poděkovat RNDr. Mgr. Františku Pluháčkovi, Ph.D., za odborné vedení mé bakalářské práce, cenné rady a připomínky, které mi při psaní poskytoval a za čas strávený na konzultacích.

Tento text vznikl za podpory projektu IGA PřF UP v Olomouci s názvem "Optometrie a její aplikace", č. IGA_PrF_2014015.

Obsah

Úvod	5
1 CHARAKTERISTIKA A KLASIFIKACE	6
1.2 Fyziologická suprese.....	6
1.2.1 Fyziologická suprese při fyziologické diplopii.....	6
1.2.2. Fyziologická suprese při sítnicové rivalitě	8
1.3 Patologická suprese.....	8
1.3.1 Periferní a centrální suprese.....	9
1.3.2 Hloubka a oblast suprese	11
1.4 Vliv moderní technologie na výskyt suprese	12
2 VYŠETŘOVÁNÍ A HODNOCENÍ SUPRESE.....	13
2.1 Free space test.....	14
2.2 Test s červeným filtrem.....	14
2.3 Worthova světla.....	15
2.4 Malletova jednotka	16
2.4.1 Malletův modifikovaný OXO test	17
2.4.1 Malletův test na foveolární supresi	18
2.5 Bagoliniho skla	19
2.6 Mirror-pola.....	20
2.7 Vis-à-vis test.....	21
2.8 Test 4 pD BO	22
2.9 Vyšetřování stereopse	23
2.9.1 Stereotesty.....	23
2.9.2 Stereoskop.....	25
2.10 Synoptofor (Troposkop).....	25
3 LÉČBA.....	28
3.1 Free-space technika.....	30
3.1.1 Fyziologická diplopie	30
3.1.2 Tři kočky.....	35
3.1.3 Stereogramy	36
3.2 Techniky s polarizovanými a anaglyfickými testy.....	38
3.2.1 Polarizované vektogramy a tranaglyfy	38
3.2.2 TV Trainer.....	39
3.2.3 Čtení s polarizovanou/anaglyfickou mřížkou	40
3.3 Haploskopická zařízení.....	41
3.3.1 Synoptofor	41
3.3.2 Cheiroskop.....	42
3.3.3 Stereoskop.....	43
4 MODERNÍ TRENDY V LÉČBĚ SUPRESE.....	44
Závěr	48
SEZNAM LITERATURY	50

Úvod

Zrak je nejdůležitější smysl, díky kterému přijímáme podstatnou většinu všech informací z okolí. Zrakový orgán je pro nás tudíž velmi důležitý. Pro řádnou funkci zraku a správné přijímání a zpracování informací do požadovaného vjemu je nezbytná správná funkce jednotlivých částí zrakového systému. Jedná se optický systém oka, nervové dráhy a zraková centra v mozku, ve kterých dochází ke konečnému zpracování obrazu. Pro koordinaci očí je také velmi důležité správné postavení očí. Díky všem těmto aspektům pak může docházet k jednoduchému binokulárnímu vidění (JBV).

JBV není ale vždy samozřejmostí. Binokulární vidění (BV) může být narušeno v souvislosti se zrakovými poruchami, jako jsou např. anisotropie, heteroforie nebo šilhání. Důsledkem těchto poruch jsou adaptační procesy, které zabraňují vyvolaným nežádoucím jevům (diplopii, konfúzi). Současně ale také zhoršují nebo znemožňují BV. Mezi tyto adaptační mechanismy patří mimo jiné i suprese. Jde o potlačení a utlumení zrakového vjemu, které může narušit správnou funkci nebo vývoj zraku a vést tak k dalším poruchám. Eliminace probíhá spolu s odstraněním příčiny vzniku. Při léčbě suprese je velmi efektivně využíván zrakový trénink, který je vlastně jedinou možnou metodou léčby. V posledních letech se tato metoda neustále zdokonaluje a je kladen větší a větší důraz na kvalitní léčbu suprese. Suprese nemusí být nutně spojena jen s patologickým viděním, vyskytuje se i za normálního vidění (tzv. fyziologická suprese).

Právě supresí a zmíněnou metodou léčby - zrakovým tréninkem se tato práce zabývá. Cílem a náplní práce je seznámení čtenáře s pojmem suprese jak při normálním, tak zejména při anomálním vidění. Dále je provedeno rozdělení a popis možných příčin vzniku suprese včetně vlivu moderních technologií. Jsou zde také uvedeny metody vyšetření pacientů a jejich vyhodnocení. Těžištěm je část zaměřená na léčbu pomocí zrakového tréninku. Jsou popsány jednotlivé vybrané metody cvičení a uvedeny nejnovější trendy v léčbě hlavně za použití moderní techniky. Jelikož suprese způsobuje pacientům potíže, odborníci se stále více zabývají možnostmi a modernizací její léčby.

1 CHARAKTERISTIKA A KLASIFIKACE

Výraz suprese obecně znamená útlum. V optometrii a oftalmologii se tento útlum týká zraku. Znamená to, že suprese je stav, kdy dochází ke kortikálnímu útlumu informací přicházejících z konkrétních míst sítnice. Může docházet k útlumu informací z části nebo i z celé sítnice. Suprese je tedy senzorická adaptace na nežádoucí jevy vyvolané při vidění. [1, 2]

Existují různé druhy suprese. Při normálním vidění dochází k tzv. fyziologické supresi, která je zcela běžná. O patologické supresi pak mluvíme při anomálním vidění, kdy je suprese adaptací na nežádoucí jevy vyvolané při poruchách binokulárního vidění. Také je suprese úplná a částečná. Úplná suprese postihuje celé binokulární pole. Částečná je dále rozdělena na periferní, jenž zabraňuje diplopii a centrální, která brání konfúzi. Existuje suprese monokulární a binokulární. Monokulární suprese se může objevit při strabismu i při pozorování monokulárními přístroji (např. mikroskopem). Binokulární suprese nastává při binokulárním vidění. Vyskytuje se jak při normálním vidění, tak při anomálním vidění, zahrnuje supresi centrální i periferní. Tato suprese je popsána v kapitolách uvedených níže. Pod binokulární supresi patří i alternující suprese, která vzniká při alternujícím strabismu. [2, 3]

1.2 Fyziologická suprese

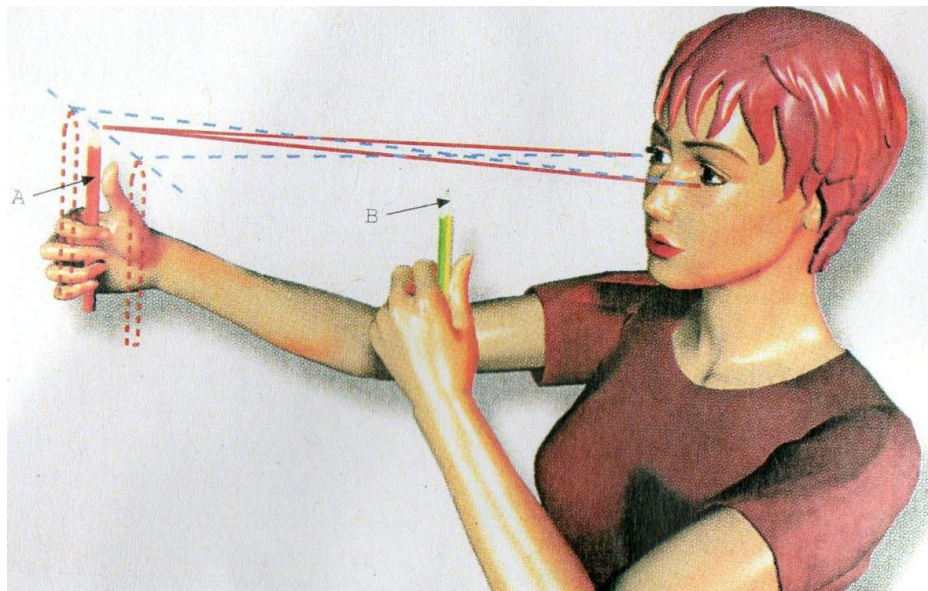
K fyziologické supresi dochází při normálním vidění, jde tedy o zcela běžný a přirozený jev. Tato suprese brání tzv. fyziologické diplopii a řeší tzv. binokulární rivalitu. [2]

1.2.1 Fyziologická suprese při fyziologické diplopii

Při běžném pozorování fixujeme různé věci. Při fixaci na daný předmět je tento předmět zobrazen na fovey obou očí a následně fúzován a je tedy vnímán jako jednoduchý. Předmět, který není fixován a nachází se v dostatečné vzdálenosti před nebo za fixovaným objektem je zobrazen na disparátních bodech sítnice, není fúzován a je vnímán dvojitě (diplopicky) - dochází k fyziologické diplopii. Body, které jsou dokonale fúzovány při fixaci na daný objekt, leží v prostoru na křivce nazývané horopter. V okolí horopteru existuje oblast tolerance, kde se ještě diplopie neprojevuje,

tzn. Panumův prostor. Mimo tuto oblast dochází k plné prezentaci fyziologické diplopie. Fyziologická diplopie je normální jev, který vzniká při normálním binokulárním vidění, a existují dvě formy: nezkrížená forma, kdy je levý obraz viděn levým okem a pravý obraz okem pravým a zkrížená verze, kdy je pravý obraz viděn okem levým a levý obraz pravým. Ovšem diplopie nefixovaného objektu je běžně potlačena (není vnímána). [3, 4]

Supresi vzniklou jako reakci na fyziologickou diplopii lze jednoduše demonstrovat, jak je znázorněno na obr. 1. Držíme dvě tužky (lze použít i prsty) - jednu blíž k očím a druhou dál. Střídavě fixujeme bližší a poté vzdálenější tužku. Tužka, na kterou je zrovna fixováno bude viděna jednoduše, zatímco tužka, na kterou není fixováno, bude viděna dvojitě. Je to z toho důvodu, že fixovaný předmět (v tomto případě tužka) leží v rámci Panumova prostoru, kdežto nefixovaný předmět leží mimo Panumův prostor a k jednodušímu binokulárnímu vidění zde nedochází. Při běžném binokulárním vidění si tedy fyziologickou diplopii neuvědomujeme, protože je potlačena fyziologickou binokulární supesí. [5]

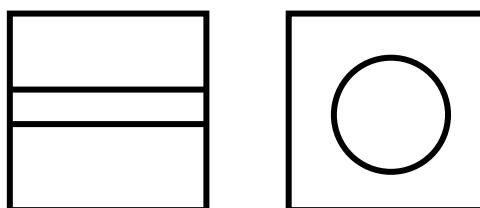


Obr. 1: Fyziologická diplopie [5]

1.2.2. Fyziologická suprese při sítnicové rivalitě

Při normálním vidění může být suprese vyvolána i tehdy, když jsou současně na obě sítnice promítány odlišné obrazy, tj. při tzv. binokulární sítnicové rivalitě. Binokulární sítnicová rivalita je soupeření obou očí při pokusu o fúzi (spojení dvou téměř stejných sítnicových obrázků v jeden vjem) odlišných obrazů. Dochází ke konfrontaci protichůdných dat z obou očí. Tato rivalita vede ke zmatené interpretaci vnímaných obrazů (ke konfúzi), nebo ke vzniku dvojitého vidění objektů (diplopii). Poté následuje adaptace - suprese. V tomto případě se jedná o střídající se supresi obrazů každého oka, nebo útlum vjemu jednoho oka. Binokulární sítnicová rivalita je tedy soupeření očí při pokusu o fúzi rozdílných obrázků. [2, 5]

V případě, že k odlišnosti vjemů dochází pouze v určité oblasti, jedná se o lokální supresi. Lze ji prokázat pomocí stereogramu na obr. 2. Na stereogramu vidíme pravým okem kruh, levým okem dva horizontální pruhy a oběma očima vidíme čtvercový rámeček. Lokální suprese se vyskytne vždy na průsečících kružnice a dvou pruhů. Proto jsou potom na tomto obrázku čtyři malé oblasti lokální suprese. [3]



Obr. 2: Stereogram

1.3 Patologická suprese

Při anomálním binokulárním vidění dochází k tomu, že obrázek přijímaný jedním okem je zcela odlišný než obrázek druhého oka. Vjemy se mohou lišit v ostrosti (popř. rozmazání), ve zvětšení či zmenšení, v deformaci, zkreslení,... Při narušení binokulárního vidění tedy dochází k nežádoucím jevům (konfúzi, diplopii) a vznikají senzorické adaptační jevy - suprese, nebo v případě šilhání anomální retinální korespondence (ARK). Patologická binokulární suprese (patologická suprese/suprese) způsobuje to, že dochází k potlačení vjemu toho oka s výrazně odlišným obrazem

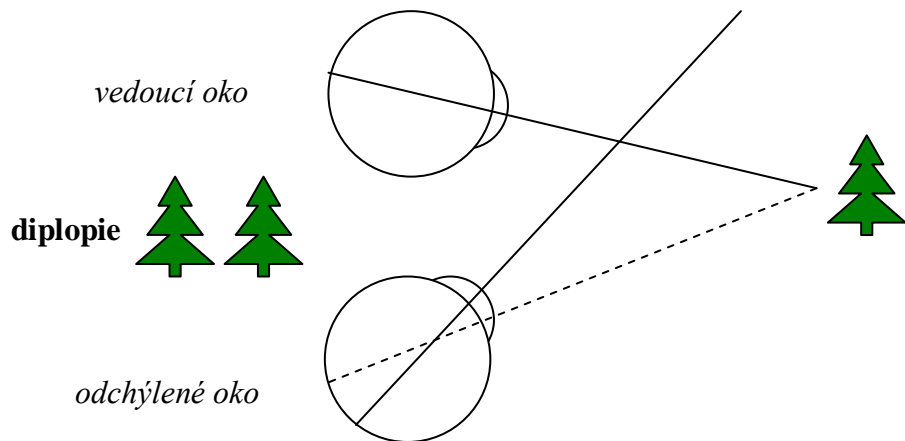
(rozmazaným, větším nebo menším, deformovaným,...). Tato suprese je dělena na fakultativní a obligatorní. Fakultativní je taková, která je přechodná a nestálá a nemá žádné důsledky na monokulární vidění. Obligatorní je potom zakořeněná a dlouhotrvající, souvisí s poklesem zrakové ostrosti. [2, 5]

Supresi nejčastěji vyvolává diplopie a dochází k ní při poruchách vidění jako je heterotropie (HTT, manifestní strabismus, šilhání), dekompenzovaná heteroforie (HTF, skrytá odchylka oka), anisometropie (rozdílná refrakce obou očí) a aniseikonie (rozdílnost velikosti a tvaru obrazů obou očí), amblyopie (snížená zraková ostrost) a také slabá konvergence (sbíhání zrakových os) může vést k supresi. V těchto případech se suprese vyskytuje proto, že se snaží potlačit nebo alespoň odlehčit některé nebo i všechny symptomy, které mohou být výsledkem již zmíněných senzorických nebo motorických narušení. Dlouhotrvající suprese v dětském věku je nebezpečná, protože může vést ke vzniku amblyopie a proto je nutné ji odstranit. Faktory pro vznik suprese jsou také snížená barevnost, jas (svítivost), ostrost, pohyb nebo kontrast podnětu, který je přijat jedním okem a srovnán s okem druhým. [2, 3, 5]

Patologická suprese může být celková, což znamená, že je postižené celé binokulární pole a dochází k útlumu informací z celé sítnice. Naproti tomu, při částečné supresi dochází k útlumu informací přicházejících jen z části sítnice. Zde vznikají supresní zóny, které mohou být samostatné, nebo se mohou i překrývat. Částečná suprese zahrnuje periferní a centrální supresi. Při alternující HTT může vzniknout alternující (střídavá) suprese. Dochází k tomu, že je střídavě tlumeno oko podle toho, jakým okem je zrovna fixováno. [2, 3]

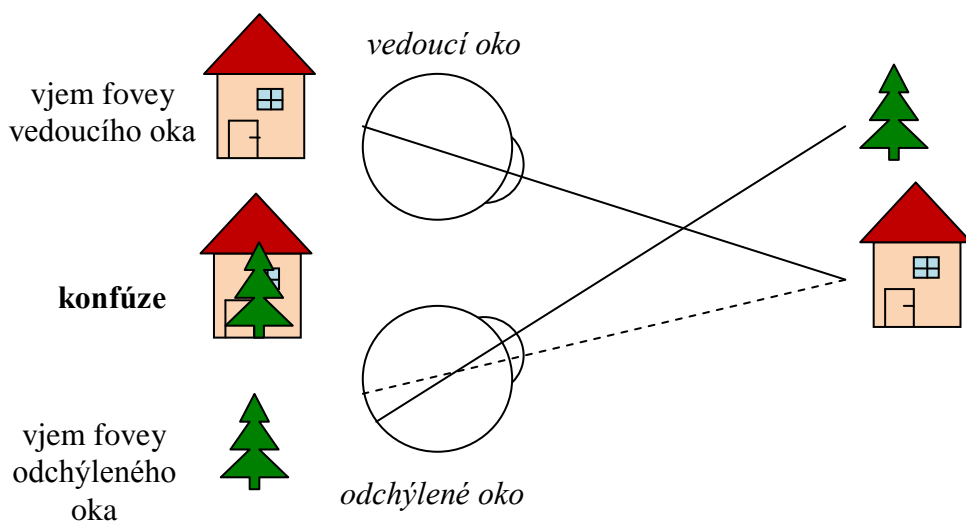
1.3.1 Periferní a centrální suprese

Tyto jevy jsou typické především pro manifestní strabismus. Při strabismu (HTT) dochází k tomu, že osy vidění obou očí nesměřují současně na jeden fixovaný objekt. Jedno oko (vedoucí) tedy fixuje centrálně, kdežto druhé se odchyluje a obraz fixovaného obrázku tak nedopadá do fovey, ale do jiného (tzv. nulového) bodu, čímž dochází ke vzniku diplopie (znázorněno na obr. 3). Diplopii eliminuje **periferní** (extra-foveální) suprese. Dochází k ní jen při binokulárním vidění a když je supresní plocha větší než 5° od fovey. Vzniká v případě, že nevznikla anomální retinální korespondence (viz níže) jako eliminace diplopie. [2, 6]



Obr. 3: Schéma patologické diplopie

Může dojít také k tomu, že do fovey odchýleného oka se zobrazí jiný objekt a vzniká tak konfúze (viz obr. 4). Konfúze znamená, že různé předměty jsou viděny v jednom stejném směru. Konfúzi eliminuje **centrální** (makulární) suprese. Dochází k ní při monokulárním i binokulárním vidění. Suprese je považována za centrální, jestliže je zóna suprese do 5° (včetně) od fovey. Také suprese objevující se při anisometrii či dekompenzované HTF je centrální. Speciálním případem centrální suprese je suprese foveální vyskytující se nejvíc při anisometrii. Rozvoj foveální suprese na odchylovajícím se oku eliminuje binokulární konfúzi jen tehdy, pokud strabující patologická diplopie netrvá dlouho, ale vyskytla se nedávno. [2, 3, 5]



Obr. 4: Schéma konfúze

Jako řešení diplopie a konfúze u HTT tedy následně vznikají adaptační dva supresní skotomy (centrální a periferní). Alternativním adaptačním mechanismem je periferní suprese a anomální retinální korespondence (ARK). ARK je binokulární senzorická adaptace, kde na uchýleném oku vzniká tzv. pseudofovea, což je oblast na sítnici, která přebírá funkci původní fovey. Dochází tak k anomálnímu spojení mezi touto pseudofoveou a foveou vedoucího oka, což vede k eliminaci konfúze. Rozlišují se dvě formy ARK, a to harmonická ARK (HARK) a disharmonická ARK (DARK). Rozdělení je založeno na poměru mezi subjektivním a objektivním úhlem strabismu. Při HARK je úhel mezi foveou a pseudofoveou (tzv. úhel anomálie) shodný s úhlem objektivní odchylky oka, zatímco u DARK je tento úhel menší než úhel objektivní odchylky. [2, 5-7]

1.3.2 Hloubka a oblast suprese

Důležitou charakteristikou suprese je její hloubka a velikost, která poukazuje na to, zda jsou její následky velké a zda bude těžké ji odstranit. Samozřejmě suprese může být rušivým elementem při normálním vidění. V případě minimálního narušení vidění se jedná o mělkou (povrchovou) supresi, zatímco suprese, která ztěžuje podmínky normálního vidění je hustá (denzní). Oblasti, kde se supresní plochy rozvíjí, jsou makulární a periferní plocha. Supresní plocha je většinou elipsovitého tvaru nebo tvaru písmene "D". Nachází se kolem fovey a nulového bodu. [1, 5, 7]

Často se rozvíjejí dvě supresní plochy (oblasti) (viz předchozí text). Jedna oblast je ve vztahu s foveou odchýleného oka a další supresní oblast se týká bodu na periférii sítnice stejného oka, jenž ale přijímá obraz určený pro foveu. Tyto dvě supresní plochy jsou funkční skotomy, které mohou často splynout do jednoho velkého skotomu a celé binokulární pole sítnice tak bude překrývat jednotná rozlehlá supresní plocha (a pak se jedná o hlubokou supresi). Při HTT se periferní skotom zvětšuje s rostoucím úhlem.

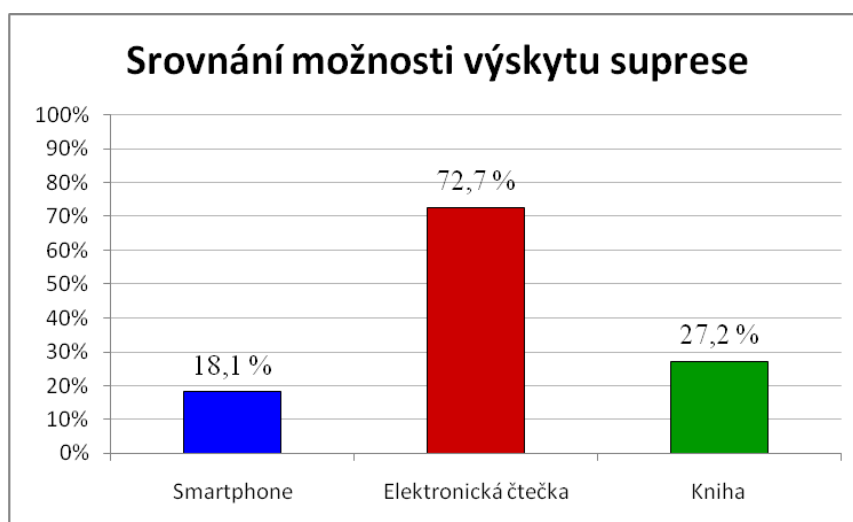
Rozlišujeme termíny supresní zóna a supresní oblast. Výraz supresní zóna obvykle používáme při popisu toho, co se stalo s normálním viděním za experimentálních situacích. Narozdíl od toho supresní plocha líčí supresi při binokulárním vidění jako klinickou anomálii. Užívají se ale oba termíny. [3]

1.4 Vliv moderní technologie na výskyt suprese

V běžném životě je čím dál více využívána moderní technologie. Lidé denně pracují nebo hrají na PC, používají mobily, tablety, čtečky elektronických knih často nahrazují běžnou knihu a jsou využívány další technické přístroje, které ulehčují každodenní práci nebo poskytují zábavu.

Vzhledem k masivnímu využívání této moderní techniky v průběhu dne, proběhla v roce 2012 studie, jejímž cílem bylo zjistit, zda moderní technologie ovlivňují výskyt suprese více než např. kniha. Testovalo se na smartphonu (s podsvíceným displejem), čtečce elektronických knih (nepodsvícený displej) a na běžném tištěném textu. Studie se zúčastnilo 11 dobrovolníků s normálním binokulárním viděním (18-40 let, muži i ženy), kteří na těchto třech testovaných objektech četli stejný text přes anaglyfické brýle a barevnou mřížku na čtení po dobu 5 minut. Každý testovaný objekt byl v jiné čtecí vzdálenosti - nejdále byl tištěný text (asi 33 cm) a nejbliže k očím byl smartphone (asi 28 cm). Výsledek studie ukazuje, že výskyt binokulárního suprese je nejvíce pravděpodobný při čtení na elektronické čtečce a nejméně při použití smartphonu. Autoři studie si rozdíl vysvětlují jednak odlišnou vzdáleností, jednak odlišným typem zobrazení, u čtečky případně spolu s hmatovou interakcí s přístrojem. Srovnatelných výsledků dosáhlo nepodsvícené zobrazení na velkou vzdálenost (kniha) a podsvícené zobrazení na malou vzdálenost (smartphone). Naopak nejhorší výsledky jsou při malé vzdálenosti u nepodsvíceného displeje (čtečka). Výsledky studie jsou zaznamenány v grafu 1. [8] Moderní technologie mají význam i v léčbě suprese (více v kapitole 4).

Graf 1: Výsledky studie (r. 2013)



2 VYŠETŘOVÁNÍ A HODNOCENÍ SUPRESE

Hodnocení jakékoli suprese při poruchách binokulárního vidění musí být posuzováno společně s dalšími faktory. Tyto faktory jsou individuální. Záleží například na věku pacienta, na míře spolupráce s vyšetřujícím nebo na délce trvání dané odchylky. [7]

Velmi důležitým faktorem je příčina vzniku suprese, neboť pro úspěšnou a správnou léčbu musíme vyšetřit a léčit i tuto příčinu. Pokud jsou dané faktory příznivé, léčba pak bude pravděpodobně úspěšná.

Při vyšetřování jsou velmi důležité rysy suprese, které jsou především založené na těchto otázkách [5]:

- KDY dochází k supresi?
- ZA JAKÝCH PODMÍNEK dochází k supresi?
- EXISTUJE NORMÁLNÍ SENZORICKÁ FÚZE, když není přítomná suprese?
- KTERÉ OKO je potlačeno, nebo je SUPRESE ALTERNUJÍCÍ (střídavá)?
- JAKÁ ČÁST SÍTNICE je utlumená?

Přehled těchto otázek a rysů je důležitý pro následné vytvoření léčebného programu. [5]

V případě, že supresi při HTT vyhodnotíme jako povrchovou (mělkou), nebude pravděpodobně nutné léčení, ale suprese spontánně vymizí s vykorigovanou motorickou odchylkou. Vyhodnotíme-li supresi jako hlubokou, léčba pak bude nutná. Je důležité zhodnocení suprese i všech faktorů. Na jejich základech se potom zavádí co nejefektivnější léčba. [7]

Existuje řada různých testů k vyšetřování suprese. Každý test má své výhody i nevýhody. Nezbytnou součástí testů je oddělení vjemů obou očí, aby tak vymizel vjem odpovídající utlumenému oku. Na začátku testování bychom měli pacienta uklidnit tím, že testy na supresi nejsou náročné a nijak nebolí. Před každým vyšetřením pomocí testů bychom měli podat alespoň stručné informace o jednotlivém testu. Před a při samotném testování se ptáme pacienta, co vidí a následně dané informace hodnotíme. Také můžeme různé testy opakovat a porovnávat pacientovy odpovědi. Zároveň musíme dbát na odpovídající podmínky pro dané testy (jako je např. vzdálenost, osvětlení ve vyšetřovně). Neměli bychom zapomenout na otázku, zda vyšetřovaný vnímá diplopii.

Jestli ano, měl by dál uvést, zda je stálá, nebo jen občasná za určitých podmínek (např. při únavě). [2, 5]

Můžeme provést jeden nebo i několik testů za sebou. Obvykle se dělá několik testů. Jejich pořadí není nijak stanoveno, každý vyšetřující si ho určí sám. Mezi nejnámější a nejpoužívanější testy patří [5]:

- Free space testování
- Test s červeným filtrem
- Worthova světla
- Malletova jednotka
- Bagoliniho skla
- Mirror-pola
- Vis-à-Vis
- 4 Base-out test
- Stereotesty
- Stereoskopické testy

2.1 Free space test

Většina vyšetřujících začíná právě tímto testem, protože je nejjednodušší, časově nejméně náročný a potřebujeme k němu jen tužkovou svítilnu. Tento test se používá při HTT a vyšetřování probíhá na vzdálenost, kdy se projeví odchylka pacientova oka.

Postup je velmi jednoduchý. Pacient fixuje na ruční svítilnu, kterou držíme ve zmíněné vzdálenosti od jeho očí. Potom už jen hlásí, kolik vidí světýlek. Pokud vidí dvě světýlka (což svědčí o diplopii), jde o absenci suprese, nebo je suprese velmi povrchová. Když pacient vidí jedno světýlko, pak je suprese přítomná. [5]

2.2 Test s červeným filtrem

Vyšetřování tímto testem provádíme pomocí červeného filtru, který můžeme vložit do zkušební obruby, nebo jej umístíme přímo před pacientovu vlastní korekci či jen volně před oko. Nejčastější barva filtru je červená, každopádně je možné testovat i za použití jiné barvy filtru. Pacient opět fixuje na světlo.

Testování začneme tím, že červený filtr vložíme před pacientovo fixující oko

a zeptáme se, kolik vidí světýlek. V případě jednoho červeného světla se jedná o supresní reakci. Pokud pacient vidí růžové světlo, značí to fúzi, a červené i bílé světlo současně naznačují diplopii. Hloubku suprese pak můžeme zjistit postupným zvyšováním optické hustoty (denzity) červeného filtru, nebo použitím lišty s proměnnými neutrálními filtry. Toto provádíme dokud pacient neohlásí diplopii. Diplopii můžeme také vyvolat, máme-li k dispozici pouze jeden filtr. Pak stačí ztlumit osvětlení v místnosti, nebo naopak navýšit intenzitu fixovaného světla. [5]

2.3 Worthova světla

Worthův test je jedna z nejjednodušších, nejčastějších a nejpřesnějších metod k hodnocení suprese. Největší oblibu si získal v Austrálii, USA a většině Evropy, zato není příliš vyhledávaný u optometristů ve Velké Británii. Jedná se o subjektivní test navržený k vyhodnocení přítomnosti suprese. [5, 9]

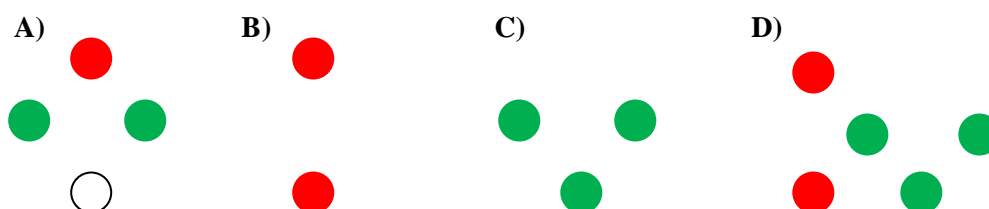
V podstatě je to anaglyfický (červeno-zelený) test a princip je podobný testu s červeným filtrem (kapitola 2.2). Test je složen ze čtyř menších osvětlených koleček (nebo jiných znaků): dvě zelené, jedno červené a jedno bílé kolečko. Výhodou testu je to, že můžeme testovat na libovolnou vzdálenost - jak do dálky na vzdálenost 6 metrů, tak i do blízka za použití ruční verze. Speciálně pro děti je určen tzv. "Three dot test", který má pouze tři kolečka. [1, 5]

Vyšetřování probíhá tak, že pacient má nasazené předsádky (brýle) s červeným a zeleným filtrem (tzv. červeno-zelené brýle). Červený filtr se obvykle umísťuje před pravé oko. V některých případech se používá místo zeleného filtru filtr modrý. Pokud má pacient nějakou vlastní korekci, testujeme i s ní. Požádáme pacienta, aby fixoval na test (tzn. čtyři barevná kolečka). Červený kruh je viděn okem, před kterým je červený filtr (tj. pravým okem), zelené kruhy jsou viděny okem s předsazeným zeleným filtrem a bílý kruh je viděn binokulárně. Tento bílý kruh se může také jevit načervenalé, nazelenalé nebo se barvy mohou i střídát. [1, 5]

Následně pacient říká, kolik koleček a jaké barvy vidí. Odpovědi můžou být následující [1] (viz obr. 5):

- **A)** Pacient odpoví, že vidí čtyři kolečka - jedno červené, dvě zelená a jedno bílé. Potom to svědčí o normální sensorické fúzi.
- **B)** Pokud je odpověď dvě červená kolečka, značí to supresi oka se zeleným filtrem (levé oko).

- C) Odpověď tři zelená kolečka potom značí supresi oka s červeným filtrem (pravé oko).
- D) Také může být odpověď pět koleček – tři zelená a dvě červená, což signalizuje diplopii.



Obr. 5: Možné vjemy pacienta

Je možné mít supresi jen na jednu vzdálenost, zatímco na jinou vzdálenost je normální schopnost fúze. Například pacienti s intermitentním strabismem, kdy se úhel deviace mění z HTT do dálky na HTF do blízka, mohou mít supresní reakci do dálky (pak vidí dvě červená nebo tři zelená kolečka), ale normální fúzi do blízka (vidí čtyři kolečka). Pokud je suprese přítomna jen na jednu vzdálenost, pak je malá. Při výskytu v obou vzdálenostech se jedná o větší supresi. [5, 9]

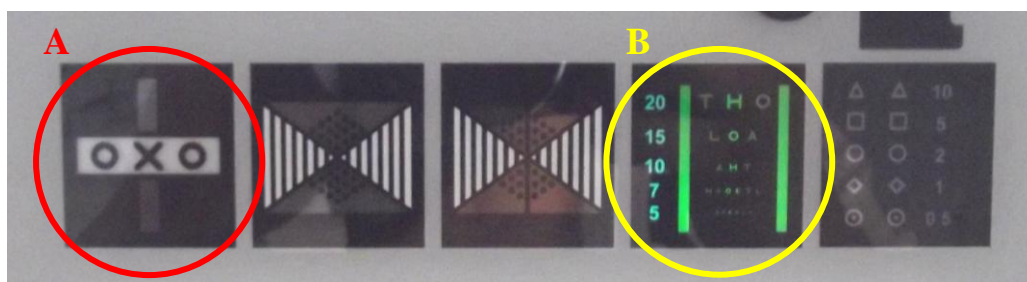
2.4 Malletova jednotka

Dalším oblíbeným a široce používaným testem je Malletova jednotka (obr. 6). Používá se zejména ke zjištění fixační disparity (drobná odchylka fixačních os), a lze ji též využít k hodnocení a měření suprese. Obsahuje speciální testy na supresi, jako je modifikovaný OXO test a test na foveolární supresi, které jsou znázorněny na obr. 7. Testy jsou v polarizovaném provedení a vyšetřovaný je sleduje přes nasazené polarizační brýle. Každý z testů má část viditelnou jen levým, a jen pravým okem a binokulárně. Malletův test můžeme použít na obě vzdálenosti, protože i zde existuje ruční verze do blízka. Vzhledem k tomu, že se jedná opět o polarizovaný test, měli bychom hlídat dostatečné osvětlení ve vyšetřovací místnosti. [4, 5, 7]

Součástí verze do blízka je také vytahovací pravitko pro správné zaměření vyšetřovací vzdálenosti, což je 35 – 40 cm; do dálky to je potom 6 metrů. Při vyšetřování na obě vzdálenosti by pacient měl také mít svou optimální korekci. [10]



Obr. 6: Malletova jednotka s polarizačními brýlemi



Obr. 7: Testy na supresi na Malletově jednotce: A) modifikovaný OXO test, B) test na foveolární supresi

2.4.1 Malletův modifikovaný OXO test

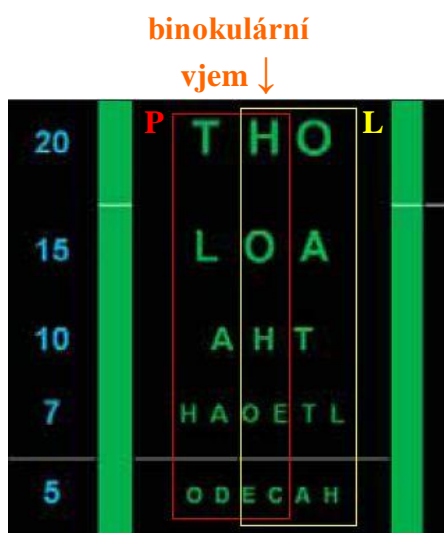
Tento test je vyvinut konkrétně k testování suprese (posouzení její hloubky) a ARK při strabismu. Opět se používá s neutrálními filtry, uspořádanými na liště podle rostoucí optické hustoty. Malletův OXO test je standardní součástí Malletovy jednotky do blízka, ale existuje i verze do dálky. [5]

Princip testů do dálky i do blízka je stejný. Obě verze mají centrální (a izolovaný) podnět tvořen písmeny OXO (viděný binokulárně), na který pacient fixuje. Přesně nad i pod centrálním písmenem X se nachází dva barevné (noniové) proužky, které jsou k X kolmé. U obou testů jsou viděny monokulárně. Test do dálky využívá červených proužků, kdežto ruční verze do blízka má s X zarovnaný zelené proužky. Je to proto, že vlivem mírné prodlevy akomodace je zelená barva do blízka vnímána ostřeji, do dálky ke ostřejší naopak červená. Při vyšetřování pacient fixuje na X. Před začátkem

měření ověříme vízus bez předsádek a zeptáme se pacienta, zda vidí OXO s barevným proužkem nad a pod X. Poté si nasadí polarizační předsádky a opět zkontrolujeme, co vidí. Horní barevný proužek by měl být viděn jedním okem a spodní proužek druhým okem. Pokud je viditelný jen jeden proužek, značí to přítomnost suprese a končíme s testováním. Jestli pacient ale vidí oba proužky, pokračuje se v testování fixační disparity. Hloubku suprese pak můžeme vyměřit pomocí neutrálního denzního filtru (navyšováním optické hustoty), který vložíme před polarizační předsádky. [5, 7, 10]

2.4.1 Malletův test na foveolární supresi

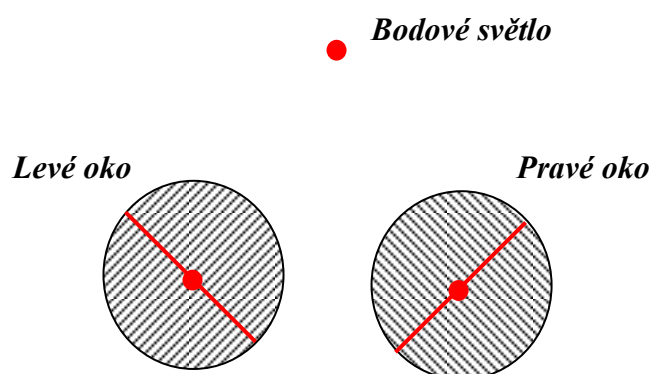
Tento polarizovaný test je součástí Malletovy jednotky do blízka a je také určen k vyšetření zrakové ostrosti (velikost písma je uvedena v úhlových minutách). Test obsahuje Snellův optotyp (zelené barvy) a vyšetřovací vzdálenost je asi 35 cm. Díky polarizaci je zde vjem opět rozdělen pro levé a pravé oko a prostřední sloupec písmen je viditelný binokulárně (viz obr. 8). Pokud se vyskytuje suprese, některá písmena nebudou vidět. Při vyšetřování má pacient nasazené polarizační předsádky a sleduje zelená písmena (nejdříve každým okem zvlášť, poté binokulárně). Nakonec se srovnává vízus horšího oka za monokulárních i binokulárních podmínek a pokud existuje rozdíl, je přítomná foveolární suprese. Velikost suprese je přímo úměrná velikosti viditelných písmen - čím menší písmena pacient přečte, tím je suprese menší. [11]



Obr. 8: Test foveolární suprese

2.5 Bagoliniho skla

V kombinaci se zakrývacím testem můžeme testování pomocí Bagoliniho skel použít k diferenciální diagnostice čtyř možností binokulárního senzorkého stavu při strabismu: NRK, HARK, DARK nebo suprese. Bagoliniho skla jsou slabě rýhovaná zkušební nedioptrické předsádky. Rýhování na předsádkách pro pravé a levé oko jsou navzájem kolmá a na pravém oku je rýhování pod úhlem 135° , zatímco na levém pod úhlem 45° (viz obr. 9). Výhodou tohoto testu je to, že velice jemné mřížkování z linek umožňuje vidět přes skla jen s velmi malým narušením od normálního vidění. Vyšetřujeme s pacientovou korekcí. [7, 9, 12]

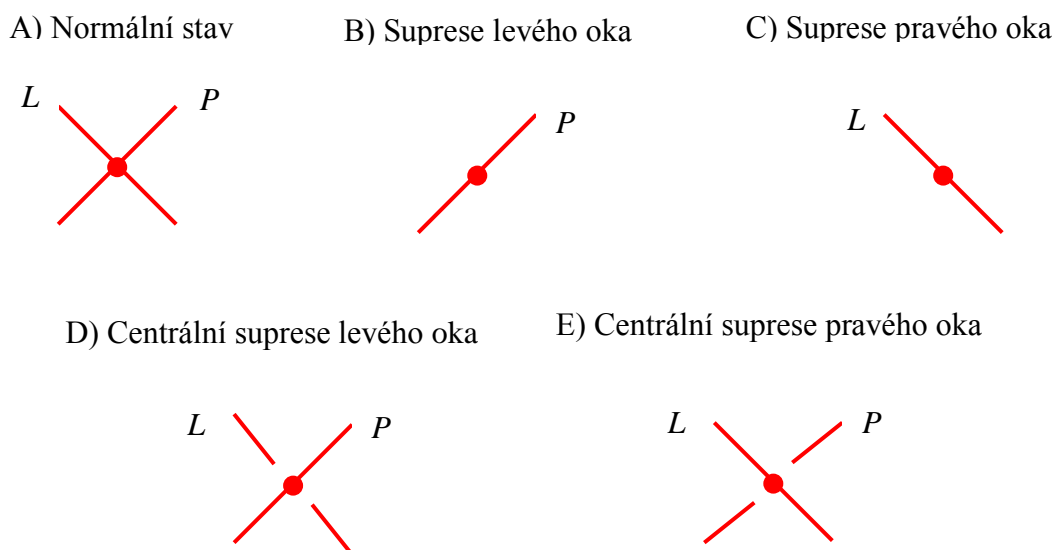


Obr. 9: Bagoliniho skla z pacientova pohledu

K vyšetřování pomocí Bagoliniho skel potřebujeme jen zmíněná skla (popř. zkušební obrubu) a světelný bod (můžeme použít světýlko uprostřed Maddoxova kříže nebo ruční svítilnu). Principem testu je, že rýhované sklo vytvoří obraz viděného světýlka jako tenkou čáru, která prochází světelným bodem a je kolmá k vrypům na skle. Z viditelnosti a celistvosti vjemů levého a pravého oka potom určujeme stav binokulárního vidění.[5, 7]

Předsádky umístíme do zkušební obruby, nebo je vložíme přímo před pacientovu vlastní korekci, a to v již zmíněných úhlech. Požádáme pacienta, aby se zaměřil na světelný bod a posal, co vidí. Pacienti s normálním zrakem vidí dvě čáry tvořící dokonalý a úplný kříž, v jehož středu je fixované světýlko. Pokud je ovšem přítomná suprese, mohou nastat tři varianty (znázorněny na obr. 10). Buď dojde k tomu, že pacient vidí stále obě čáry, ale část čáry viděné okem se supresí bude chybět. Zpravidla se jedná o centrální část u fixovaného světla, z čehož vyplývá, že jde

o supresi centrální (a supresní plocha je zde malá). Dále může pacient vidět pouze jednu čáru, která prochází skrz fixované světlo. Tento jev je následkem větší supresní plochy a značí supresi vjemu jednoho oka. Může nastat i taková situace, že se každá čára objeví a pak zase zmizí. K tomuto jevu dochází při alternující (střídavé) supresi mezi oběma očima. Nakonec pomocí neutrálního denzního (opticky hustého) filtru (umístěného před neutlumeným okem), nebo při zeslabení osvětlení v místnosti můžeme stanovit hloubku suprese. [5, 7]



Obr. 10: Možné jevy pacienta při supresi

2.6 Mirror-pola

Další používanou metodou je tzv. mirror-pola technika. Je to jednoduchá metoda pro testování suprese. K realizaci jsou nutné jen dvě věci: rovinné zrcadlo a polarizační brýle. Ideální jsou jakékoli polarizační brýle z vektografických stereotestů. Testovací vzdálenost je obvykle kolem 40 cm. Základ mirror-pola metody spočívá v blokování světla pomocí polarizačních filtrů. Důležitým rysem brýlí je to, že filtry pravého a levého oka mají navzájem kolmou polarizační rovinu. Světlo z pravého oka lze tedy vidět jen pravým okem a naopak. [5]

Na začátku testování bychom opět měli zkontrolovat a zajistit dostatečně velké osvětlení. Slabé osvětlení totiž může vést k falešným výsledkům. Pacient si nasadí polarizační brýle a má obě oči otevřené. Nyní by se měl podívat do zrcadla, které je umístěné přímo před ním, a říct, které oko jde vidět. Jestliže jsou dobře vidět obě oči,

pak není přítomná suprese. Ovšem jestli pacient vidí jen jedno oko a druhé se jeví černé (nebo tmavší), pak je suprese a to černě (nebo tmavěji) viděného oka. Dále bychom měli ověřit pacientovy odpovědi o přítomnosti suprese tak, že pacient zavře jedno oko a řekne, které oko se nyní objeví černě (nebo tmavě). Černě (tmavě) by se mělo jevit zavřené oko. Celý postup se opakuje ještě jednou, aby se potvrdila původně zjištěná suprese. [5]

Jestliže je objevená suprese při testování na blízkou vzdálenost (cca 40 cm), pacient může být přesunut dál od zrcadla a suprese je stejným způsobem znovu testována. [5]

2.7 Vis-à-vis test

Modifikací mirror-pola testu je nenáročný tzv. vis-à-vis test. Tento test se také nazývá "tváří tvář" nebo "z očí do očí". Jde o to, že pacient i vyšetřující mají stejné polarizační brýle a dívají se navzájem do očí. Vyšetřovací vzdálenost je asi 50 cm. I u tohoto testu je ve vyšetřovací místnosti důležité dostatečné osvětlení. Slabé osvětlení může opět vést k mylným výsledkům.

Samotné vyšetřování je jednoduché. Vyšetřující a pacient sedí přímo naproti sobě ve vzdálenosti asi 50 cm a oba mají nasazené polarizační brýle. Vyšetřující se ptá, které jeho oko je vidět. Pokud má pacient supresi, potom je pro něj viditelné jen jedno oko zkoušejícího a druhé se jeví černě (tmavě). Pacient má tedy supresi oka naproti tohoto temně se jevícího oka. To znamená, že pokud nejde vidět pravé oko vyšetřujícího a jeví se černě (tmavě), pak jsou utlumené vjemy levého oka. [5]

Jak tomu bylo u mirror-pola testu (viz kap. 2.6), i tady bychom měli ověřit pacientovu odpověď. Probíhá to úplně stejně jak u zmíněného testu. Pacient je požádán, aby zavřel jedno oko a řekl, které naše oko se nyní jeví černě (tmavě). Černě (tmavě) by se mělo jevit to oko, které je před pacientovým zavřeným okem. I zde by se měl postup opakovat s oběma očima otevřenými pro potvrzení původního zjištění suprese. [5]

2.8 Test 4 pD BO

Jako další test, ke zjištění a hodnocení suprese, můžeme použít tzv. 4pD BO test (BO = base out = bází ven). Jedná se o test, u kterého předkládáme postupně před obě oči čočku o síle 4prizmatických dioptrií (pD) a to bází ven. Při vyšetřování si pak všímáme oka bez prizmat. Test je používán ve specifických případech, když je podezření na mikrotropii (tzn. malý úhel šilhání nebo jiné menší motorické či senzorické poruchy, které mohou vést k supresi). Používá se v kombinaci s testy zrakové ostrosti, refrakce, s testy na excentrickou fixaci, ARK a stereopsi. Metoda testování je objektivní, což je výhodou, jelikož nemusíme spoléhat na pacientovu subjektivní odpověď. [5, 10]

Před začátkem vyšetřování bychom měli určit, jaké oko má lepší zrakovou ostrost (vlivem mikrotropie-excentrické fixace anebo amblyopie může dojít k mírnému poklesu zrakové ostrosti jednoho oka). K uskutečnění testu je nejlepší využít zkušební obrubu s optimální korekcí do dálky (ne foropter); pacient může mít nasazeny i své vlastní brýle. Dále je zapotřebí optotyp s písmeny a projektor (k sdělení vjemů obou očí). [10]

Stejně jako u předchozích testů, i tady je nutné mít dostatečné osvětlení, což také pomáhá i k jednoduché kontrole pacientových očí bez překážení stínů. Pacient fixuje na vzdálená písmena (znaky), která jsou projektorem oddělená. Tato písmena jsou na nevýrazném pozadí a měla by být o jeden řádek větší, než je zraková ostrost do dálky pacientova utlumeného oka. Také můžeme použít oddělené znaky z Sheridan-Gardnerova testu nebo jiného podobného. [10]

Nyní předložíme čočku s hodnotou 4 pD před oko s lepším vizelem, a to bází ven. Prizmata by měla způsobit, že po jejich předložení oko ihned udělá rychlý pohyb směrem dovnitř. Druhé oko (se sníženým vizelem), by potom mělo udělat konjugovaný verzní pohyb (tj. pohyb ve stejném směru jako první oko). Pokud není přítomná suprese, můžeme pozorovat refixační pohyb. Jestli ovšem existuje suprese tohoto oka, k refixačnímu pohybu nedojde a oko zůstane v odchýlené pozici. Postup měření je dobré zopakovat pro ověření správnosti naměřených hodnot. Následovně umístíme čočku se 4 pD bází ven před oko se sníženou zrakovou ostrostí. Při výskytu mikrotropie prizmata jen způsobí posun sítnicového obrázku v rámci supresního skotomu utlumeného oka. V takovém případě se potom ani jedno oko nebude pohybovat. Opět by fáze měla být zopakována. [10]

Při používání tohoto testu bychom si měli dávat pozor na nejčastější chybu, což je usuzování výsledku testování pouze na základě prvního měření. Měření by proto mělo být ještě alespoň jednou zopakováno. Nicméně opakování testování je poměrně špatné, jelikož pacientovy reakce, i toho, který nemá supresi, se mohou značně lišit. Test také není příliš dobrou volbou při testování malých dětí. [10]

2.9 Vyšetřování stereopse

Stereopse (prostorové vidění) je schopnost vytvoření hloubkového vjemu tak, že se spojí obrázky, jejichž jednotlivé části dopadají na sítnici a to na lehce disparátní body. Ke stereopsi dochází při dobrém jednoduchém binokulárním vidění. Podmínkami vysoce kvalitní stereopse jsou dobře fungující stejné bifoveální fixace, přítomnost normální zrakové ostrosti na obou očích a neměla by být přítomná suprese. Míra stereopse totiž souvisí se supresí, to znamená, že čím větší je suprese, tím nižší je pak stereopse. Testy na stereopsi lze tedy také použít jako nepřímé měřítko suprese. [5, 9, 12]

2.9.1 Stereotesty

Stereotesty jsou obecně testy, kterými měříme stereopsi a jejich princip je založen na oddělení vjemů obou očí (anaglyficky nebo polarizací). Vzhledem k rozdílnému posunu některých částí v obrazu pravého a levého oka dochází k sítnicové disparitě a následně vzniká stereoskopický (neboli prostorový) vjem. Testy mohou být anaglyfické, polarizované nebo to mohou být prostorově rozmístěné objekty. Vyšetřování probíhá na obě vzdálenosti a pacient má vždy nasazené polarizační nebo červenozeleňé brýle. V případě dobrého binokulárního vidění je stereopse vysoká, ovšem při výskytu suprese nebude stereopse žádná nebo bude minimální. Z hodnot stereopse tedy můžeme usuzovat velikost suprese. [9, 13] Normální hodnoty stereopse jsou uvedeny v tabulce 1:

Tab. 1: Normální hodnoty stereopse [13]

Věk	Hodnota
1-2 roky	250''
2-3 roky	120-250''
5-6 let	hodnoty blízké 20''
nad 6 let a dospělí	asi 20'' (až do 60'')

V případě vyšší hodnoty než 60'' již může být přítomný malý supresní skotom. Mezi nejznámější a nejpoužívanější stereotesty patří např. anaglyfický TNO stereotest (obr. 11), což je dvojrozměrný test, který je tvořen tečkami tvořící obraz. Vzájemný posun teček, viděných pravým a levým okem je stimulem pro vznik prostorového vjemu určitého tvaru, který jinak v obrázku patrný není. Pomocí něj lze dobře stanovit supresi. Dále velmi využívaný stereotest je Titmusův test (obr. 12), kde vyšetřovaný přes polarizovaná skla pozoruje na polarizované předložce mouchu, kterou má uchopit. V případě suprese (a tedy malé či žádné stereopse) bude pacient mouchu vidět ploše a bude ji chytat na předložce. Mezi další stereotesty patří např. Langův test, Random Dot stereotest nebo Frisbyho stereotest. [12, 13, 14]



Obr. 11: TNO Stereotest [15]



Obr. 12: Titmusův stereotest [15]

2.9.2 Stereoskop

Stereoskop je optický přístroj k zobrazování a pozorování stereoskopických, neboli prostorových trojrozměrných obrázků. Velmi často se používá k ortoptické léčbě strabismu, kde je snaha pomocí tohoto přístroje opět vrátit jednoduché binokulární vidění do normálního fyziologického stavu. [16, 17]

Samozřejmě můžeme pomocí stereoskopů měřit a následně také léčit i supresi. Základním principem stereoskopu je rozdělení binokulárního pole pomocí přepážky a předložení tak pozorovaných obrázků každému oku zvlášť pomocí soustavy zrcadel, čoček nebo prizmat, štěrbin (průzorů) nebo tubusů či jiných mechanických separačních prvků. Objekty, které by se měly jevit prostorově, budou vůči pozadí posunuty a liší se detaily, které by měl pacient spojit do jednoho vjemu. Pokud pacient nevidí všechny detaily obrázku, značí to supresi. [4, 5]

Nevýhodou tohoto testu je, že posuzování suprese probíhá za nepřirozených pozorovacích podmínek. Z toho důvodu je při měření nutná, protože nepřirozené testovací podmínky mohou zkreslovat správné výsledky. [5]

2.10 Synoptofor (Troposkop)

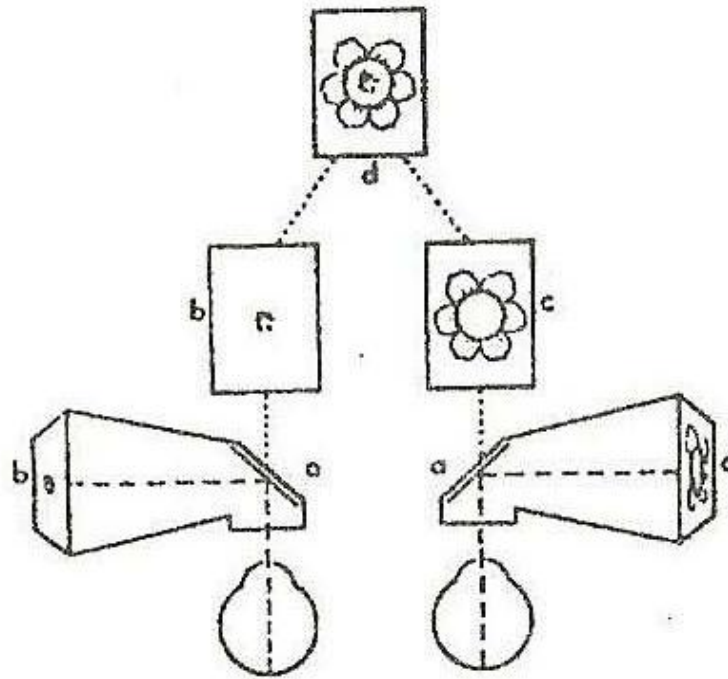
Synoptofor (viz obr. 13) je optickomechanický přístroj, který slouží k diagnostice i následné terapii poruch binokulárního vidění. Přístroj lze nastavit na vertikální i horizontální odchylky a cyklodeviace a má vlastní světelné zdroje. Skládá se ze základny, kde jsou všechny funkční elementy a ovládací prvky přístroje. Z podstavce vybíhá rameno s opěrkou čela a dvě otočná ramena s kuželovitými tubusy a zde se nachází optický systém a světelné zdroje. Tato ramena lze vzájemně proti sobě posouvat v horizontální rovině a jejich vzájemná poloha se odečítá z horizontálních stupnic. Tubusy, které lze nastavovat i do vertikálních poloh, mají kuželovitý tvar a na jejich kratší (tj. přední) části jsou očníce, kam se dají zasunout korekční skla. Širší (tj. zadní) části tubusů přecházejí v osvětlovací tělesa a do jejich předních částí se vkládají obrázky. Zde se nachází i děliče světelných svazků. Součástí optického systému jsou spojné čočky (+8 D). Jejich ohniska splývají s rovinou diagnostických obrázků, dochází tak ke vzniku paralelních svazků světelných paprsků, vstupují do pacientových očí po odrazu na polopropustné destičce (tj. dělič světelných svazků). Díky této soustavě jsou obrázky vnímány jako by byly v nekonečnu. Podle velikosti

se rozlišují foveolární, makulární a paramakulární obrázky a dále jsou tři druhy diagnostických obrázků. Disimilární obrázky se používají k měření simultánní percepce a obrázek viděný levým okem překrývá obrázek viděný pravým. Pro měření fúze se používají similmilární obrázky, kdy obrázek pro levé a pravé oko je stejný až na malý kontrolní detail. Dále to jsou stereoskopické obrázky.

Objektivní odchylka na synoptoforu se vyšetřuje střídavým rozsvěcováním ramen a rameno přístroje se natáčí ve směru, odkud se vrací odchýlené oko. Přes polopropustná zrcátka (která jsou uvnitř tubusů) můžeme sledovat pacientovy rohovkové reflexy, čímž se hlídají pohyby očí. Při vyšetřování subjektivní odchylky se zjišťuje úhel, kdy pacient správně překryje dva disimilární obrázky. Vyšetřování fúze vychází z úhlu subjektivní odchylky a ramena jsou z této pozice natáčena do konvergence (poté divergence), dokud se obraz nerozdvojí a poté zpět, dokud nedojde k opětovnému spojení. [18, 19] Schéma synoptoforu je zobrazeno na obr. 14.



Obr. 13: Synoptofor [20]



Obr. 14: Schéma synoptoforu: a- tubusy se zrcadly, b- obrázek (levé oko), c- obrázek (pravé oko), d- vjem obou očí. [12]

3 LÉČBA

Během testování si samozřejmě všímáme naměřené patologické suprese a toho, zda a popřípadě jak, na danou supresi pacient reaguje. Měli bychom si také zaznamenat, jestli se suprese vyskytuje jen při měření, nebo jestli s ní měl pacient problémy již dříve. Dále si všímáme míry a hodnoty naměřené suprese. Podle těchto aspektů můžeme určit, zda pacient potřebuje léčit supresi, či nikoli. Léčba totiž není vždy nutná nebo žádaná.

Léčba suprese závisí na důvodu její existence. V první řadě je nutné léčit i tuto příčinu. To znamená, že pokud byla suprese navozena motorickou odchylkou (při HTT), bude muset být léčena až po vykorigování této odchylky. Úspěšná léčba suprese u pacienta s HTT tedy závisí na odstranění (nebo alespoň zmírnění) motorické odchylky. Také záleží na hloubce suprese. Mělká (povrchová) suprese bude snadno léčitelná a může zcela vymizet i sama při vykorigování motorické odchylky, kdežto léčba hluboké suprese bude obtížnější. [5, 7]

Je důležité, aby metoda léčby zajistila simultánní (současnou) stimulaci foveálních oblastí obou očí nebo jiných dvojích korespondujících bodů. K této simultánní stimulaci je při strabismu nutné, aby byl po dobu léčby zmírněn úhel odchylky. To může být provedeno pomocí refrakční korekce při zcela uvolněném strabismu, pomocí prizmat nebo použitím haploskopického zařízení v úhlu odchylky. Jestliže jednoduché binokulární vidění není možné obnovit najednou (např. korekcí motorické odchylky brýlemi), pak bude zapotřebí okluze. [5, 7]

V případě přítomnosti HARK je nejlepší léčit zároveň potlačované oblasti i abnormální korespondenci. Cílem je dosáhnout současného vidění normálně korespondujících oblastí. [5, 7]

Jestli suprese existuje jako následek dekompenzované HTF nebo anisotropie, je potom velmi pravděpodobné, že léčba bude úspěšná. Při anisotropické amblyopii může léčba suprese sloužit jako alternativa k okluzi. Je to v těch případech, kdy je cílem vytvořit binokulární vidění a okluze jednoho oka je zde nežádoucí. [5, 7]

Nezbytnou součástí jakékoli antisupresní léčby je to, že by si pacient měl být vědom utlumeného obrázku a následně ho správně integrovat (začlenit) s obrázkem druhého oka (což je nezbytné pro normální binokulární vidění). [7] Toho lze dosáhnout mnoha způsoby: [5]

- Zajištěním, že se pacient bude věnovat testovému obrázku
- Změnou jasu testového obrázku
- Změnou kontrastu testového obrázku
- Změnou barvy testového obrázku
- Změnou velikosti testového obrázku
- Pohybem testového obrázku
- Blikáním na testový obrázek
- Použitím hmatové (dotekové) stimulace

Na charakteristice (výskytu) suprese u každého pacienta také závisí konkrétní postup a metoda léčení. Pacient s hlubokou supresí bude potřebovat léčbu technikami, jejichž pozorovací podmínky jsou nepřirozené (např. stereoskop). Oproti tomu u pacienta s poměrně mělkou supresí můžeme začít léčbu technikami s více přirozenými pozorovacími podmínkami (např. polarizačními filtry). [5]

Obecný postup léčení suprese zahrnuje čtyři hlavní systematické kroky, zaznamenané v tabulce 2:

Tab. 2: Hlavní kroky obecného postupu léčby [5]

Krok 1	Určení odpovídajících vhodných vyšetřovacích podmínek.
Krok 2	Stimulace utlumeného obrázku.
Krok 3	Zvýšení doby vnímání utlumeného obrázku.
Krok 4	Postupně zavádět menší a menší supresní kontroly.

Jak ukazuje tabulka, prvním krokem je určit odpovídající vyšetřovací podmínky založené na známých vlastnostech pacientovy suprese. To znamená, že zvolená léčba by měla pacientovi umožnit dosáhnout normální fúze bez suprese po dobu asi poloviny až tři čtvrtiny času prezentace obrázku. Dalším krokem je stimulace utlumeného obrázku, což má za úkol podnítit normální sensorickou fúzi. Toho lze dosáhnout blikáním na sledovaný obrázek nebo jakýmkoli jiným způsobem uvedeným.

Krok 3 vyžaduje, aby pacient po určitou dobu udržoval vnímání utlumeného obrázku, což by mělo vést k výraznému zlepšení schopnosti eliminovat supresi.

Konečný krok léčebného procesu zahrnuje změnu léčebného prostředí zavedením menší kontroly suprese (tzn. přirozenější pozorovací podmínky). Cílem celé léčby suprese je to, že pacient by nakonec neměl mít žádnou patologickou supresi za přirozených pozorovacích podmínek. Je-li jednou suprese odstraněna, není pravděpodobné, že se vrátí. [5]

U všech metod léčby je možnost stimulace disparátních bodů, proto musí být léčení věnovaná velká péče. Zpočátku by léčba měla být poskytnuta ve vyšetřovací místnosti, kde má vyšetřující možnost dohlížet na pacienta. S postupem času se může rozšířit domácí léčba, ale nesmí chybět řádné instrukce. Pacienti by pak měli být kontrolováni v častých intervalech (po několika dnech). [5, 7]

Zlepšení ostrosti zraku a úplné odstranění suprese může být vyvoláno cvičením, které zajišťuje, že oko s utlumeným vjemem je používáno spolu s druhým okem. Základním principem očních cvičení na odstranění suprese je (z)měnit stimulační parametry zaměřeného cíle před okem se supresí. Zrakový trénink je klíčový při léčbě suprese a lze ho realizovat pomocí různých cvičících technik a přístrojů. Jedná se o free-space techniky, polarizační a anaglyfické techniky nebo se využívá přístrojů, jako je synoptofor nebo stereoskop. Jednotlivá cvičení by měla probíhat asi 20 minut dvakrát denně (pokud není uvedeno jinak). [7, 21]

3.1 Free-space technika

Této techniky se využívá už od r. 1940. Není nijak náročná na vybavení, jen se musí dbát na správné instrukce pacientovi. K jejímu uskutečnění jsou zapotřebí stereopáry. Technika využívá fyziologické diplopie a zvýšené nebo snížené konvergence bez filtrů a přístrojů. Kromě fyziologické diplopie sem patří také testy typu "tři kočky" a stereogramy. Pomocí free-space techniky se též posilují fúzní schopnosti při léčbě HTF. [7, 21]

3.1.1 Fyziologická diplopie

Cviky fyziologické diplopie jsou velmi vhodné při léčení HTF a tudíž i suprese (zejména foveální), která vzniká jako adaptace na tento proces. Princip fyziologické diplopie je popsán v kap. 1.2.1. Cvičení se uskutečňuje za použití předmětů, jako jsou dvě tužky nebo dva prsty a použitím ještě tenčího předmětu (např. rovného drátku)

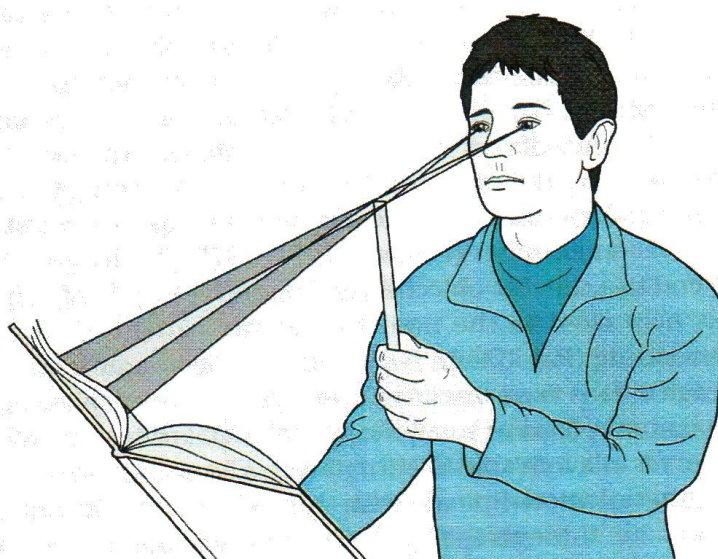
lze léčit také foveální supresi. Pacient je vyzván, aby se snažil co nejdéle udržet požadovaný (diplopický) vjem. Existuje několik variant cvičení fyziologické diplopie, které si jsou velmi podobné. Jednotlivá cvičení je vhodné navzájem doplňovat. [7]

Čtení s drátkem

Jednou možností cviků fyziologické diplopie je tzv. čtení s drátkem. Pacient drží papír s textem v jedné ruce a v druhé tenký drátek (asi 15 cm dlouhý), který je uprostřed mezi textem a očima. Pacient čte text a při fixaci na slovo v textu by se měla projevit fyziologická diplopie a drátek by se tak měl jevit dvojitě. To nastane pouze tehdy, pokud není přítomná suprese. Při stálé fixaci slova pacient posouvá drátek a měl by si stále uvědomovat jeho dvojitý obraz. Poté je drátek mírně přiblížen k textu a obrázky se tak jeví blíže k sobě a jsou více v oblasti centrální suprese. Toto cvičení by mělo být prováděno každý den několik desítek minut po dobu jednoho až dvou týdnů. [7]

Čtení s tyčinkou

Čtení s tyčinkou je variantou čtení s drátkem a postup je stejný. Tyčinka zde slouží jako clona, pacient s ní nepohybuje, takže odděluje odlišnou část textu z každého oka. Pokud není přítomná suprese, pacient by měl být schopen přečíst celý text. [7] Čtení s tyčinkou je zobrazeno na obr. 15.



Obr. 15: Čtení s tyčinkou [7]

Přepážkový test

Je vhodný především při supresi při vidění do dálky a toto cvičení je ideální také k trénování konvergence a akomodace. Prst nebo jiná přepážka je ve vzdálenosti 10-20 cm od pacientových očí a pacient sleduje vzdálený předmět (nebo nějakou scénérii). Měl by si uvědomit fyziologickou diplopii prstu. Oba obrázky prstu by měly být zřetelné. Potom se podívá na prst a vzdálenější předmět by nyní měl být dvojitý. Pacient střídá fixaci z prstu na vzdálený předmět, co nejrychleji to jde a to po dobu asi 10 minut alespoň dvakrát denně. [7]

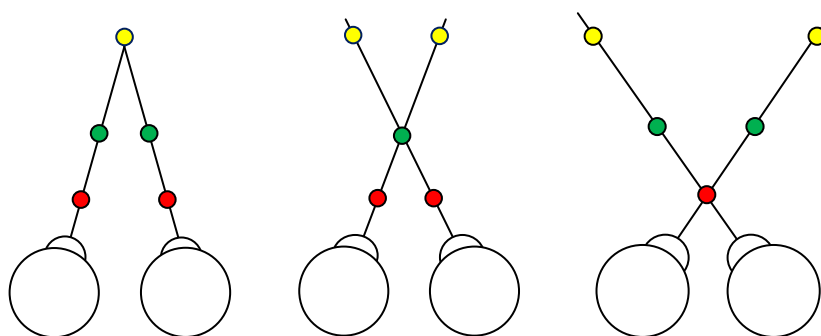
Alternativou může být obdobný tzv. near-far jump test, přičemž blízký předmět je posunut na nejbližší možnou vzdálenost, při které je zachováno ostré jednoduché binokulární vidění. [7]

Brock String

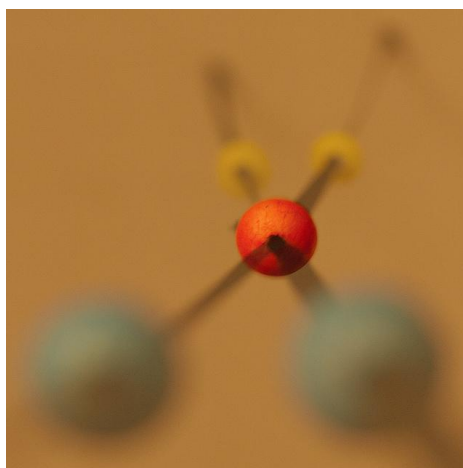
Brock string je velmi jednoduchá cvičící technika, která také zlepšuje vergenční pohyby a normalizuje NPC (blízký bod konvergence). Jedná se o dlouhý provázek, na kterém jsou navlečeny tři různě barevné korálky. Jeden konec provázku je přivázán k vhodnému objektu pár metrů od pacienta (např. k židli, klíče od dveří apod.) a druhý konec je držen u nosu (viz obr. 16). Pomocí posunu korálku lze při Brock string metodě trénovat i konvergenci. Pro zjištění, zda je suprese ve všech vzdálenostech, bude pacient pohybovat fixovaným korálkem po provázku. Pacient také může střídavě fixovat na korálky. Díky fyziologické diplopii by se nefixovaný korálek (popř. korálky) měl jevit dvojitě a provázky by se měly jevit zkřížené ve fixovaném korálku (viz obr. 17). Vzniká potom dojem, že jeden provázek se táhne z pravého oka a druhý z levého (znázorněno na obr. 18). Výhodou této metody je kontrola suprese. Pokud je přítomná suprese, část provázku bude chybět. [9, 22]



Obr. 16: Brock String [15]



Obr. 17: Schéma vjemů při fixaci korálek



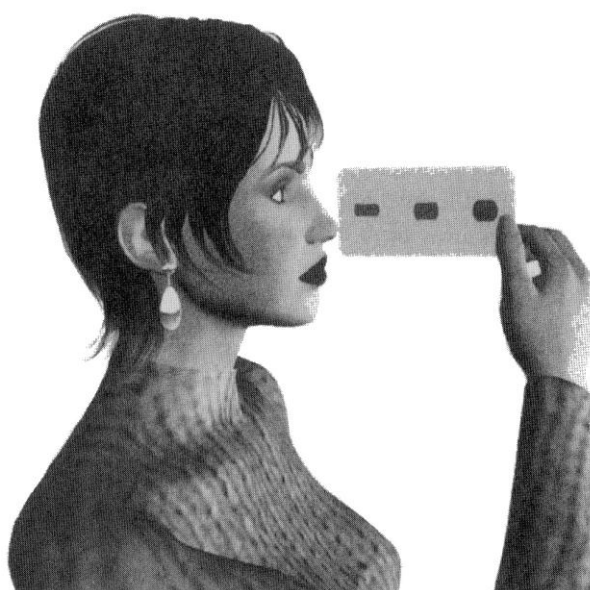
Obr. 18: Vjem při fixaci prostředního korálku [23]

Barrel Card

Jde o bílou kartu se třemi barevnými fixačními objekty ve tvaru soudků na každé straně karty. Na jedné straně jsou soudky červené a na druhé jsou zelené (obr. 19). Princip a postup je stejný jako u Brock String (viz výše). Správné držení karty je ukázáno na obr. 20. [9]



Obr. 19: Barrel Card [15]



Obr. 20: Držení Barrel Card [9]

Čtení s překážkou

Trénink provádí se čtecím textem, tužkou nebo mřížkou, popř. se procvičuje na přístroji pro čtení s mřížkou (obr. 21). Pacient čte text přes tužku nebo mřížku. Při cvičení na přístroji se může mřížka posouvat blíže a dále od textu, může se nastavovat šířka štěrbin mřížky, čímž lze ztížit čtení. [12]



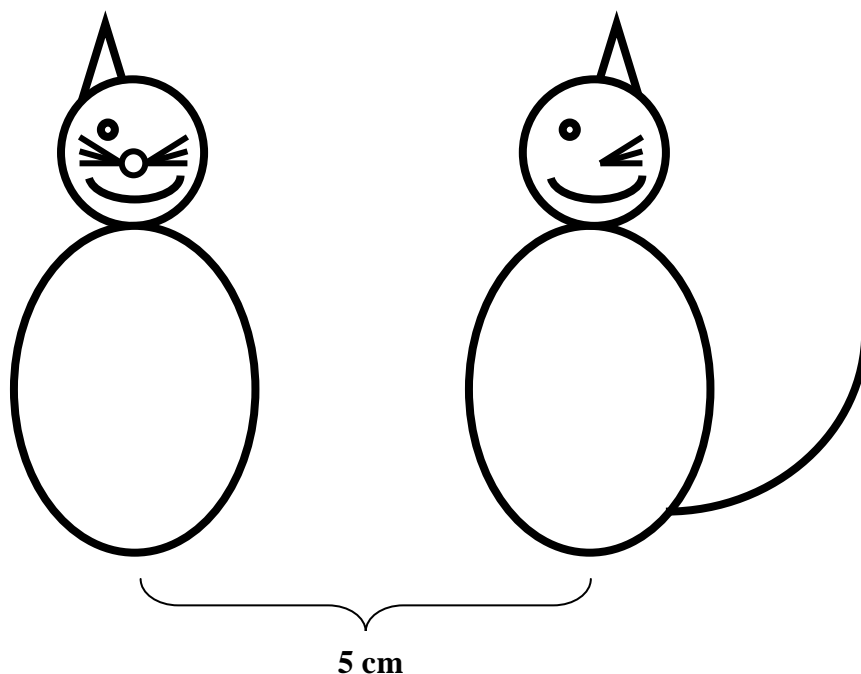
Obr. 21: Čtení s překážkou [24]

3.1.2 Tři kočky

K tomuto cvičení je potřeba jen papír s obrázkem dvou koček a pomocný fixační předmět (např. tužka), který slouží k navození vhodné konvergence. Pomocí tohoto tréninku se také procvičuje konvergence a provádí se nácvik pozitivní a negativní relativní akomodace. [7, 21]

Kočky jsou od sebe vzdálené asi 5 cm (od středu ke středu) a každý obrázek je neúplný, určité části chybí (např. ucho, oko, ocas). Kompletní kočka tedy vznikne fúzí těchto dvou neúplných obrázků. Cvičení probíhá tak, že pacient drží papír s obrázkou ve vzdálenosti asi 40 cm a fixuje tužku, která je asi uprostřed mezi ním a papírem. Při fixaci tužky se projeví fyziologická diplopie a pacient uvidí čtyři kočky namísto dvou. Nyní pacient posouvá tužku k sobě, dokud nebudou vidět tři kočky (prostřední úplná a krajní neúplné). Pacient by měl vidět tužku stále jednoduše a jeho úkolem je pokusit se vidět prostřední kočku ostře a současně udržení dvou krajních diplopických obrázků. Při získání cviku může být tužka odstraněna. Lze také

procvičovat na vzdálenost 30 cm, za použití obrázku koček na průhledné fólii. Postup je stejný, jen pacient nyní fixuje na vzdálený předmět (za obrázkem s kočkami), který musí být stále viděn jednoduše. [7, 21]



Obr. 22: Test "tři kočky"

3.1.3 Stereogramy

Pro kontrolu suprese se v tomto případě využívá prostorového vjemu, navozeného fúzí dvou stereoskopických obrázků. Každý z obrázků je prezentován jen jednomu oku, obrázky se navzájem mírně liší - každý odpovídá pohledu na imitovanou scénu z odlišného úhlu. V případě suprese nedojde k fúzi a nevznikne prostorový vjem. Postup je stejný jako u testu "tři kočky" (viz výše). Při testování se používá více stereopárů, které jsou od sebe odděleny, a s časem se tato separace zvětšuje. Při zvládnutí cviků s jednoduchými obrázky lze postoupit k tzv. autostereogramům, což je druh free-space stereogramů, které místo stereopáru obsahují jeden obrázek tvořený vhodnou strukturou se začleněným vjemem každého oka na základě posunu ve struktuře. Příslušný objekt je vidět pouze při navození stereo vjemu jako trojrozměrný útvar vystupující ze struktury obrázku. Free-space stereogramy využívají speciální kombinované cvičení - IFS cviky. [4, 7, 21]

IFS cvičení

Institut Free-Space Stereogram (IFS) slouží mimo jiné k léčbě foveální suprese při HTF. Cvičení obsahují úkoly s různými stimuly a jsou navrženy i k použití doma. Pacienti by měli procvičovat dvakrát denně 10 minut a kontrola probíhá po 3-4 týdnech. V prvních pár dnech cvičení také může pacient pociťovat únavu nebo bolest očí. [7]

IFS cviky zahrnují čtyři procvičovací karty (viz obr. 23):

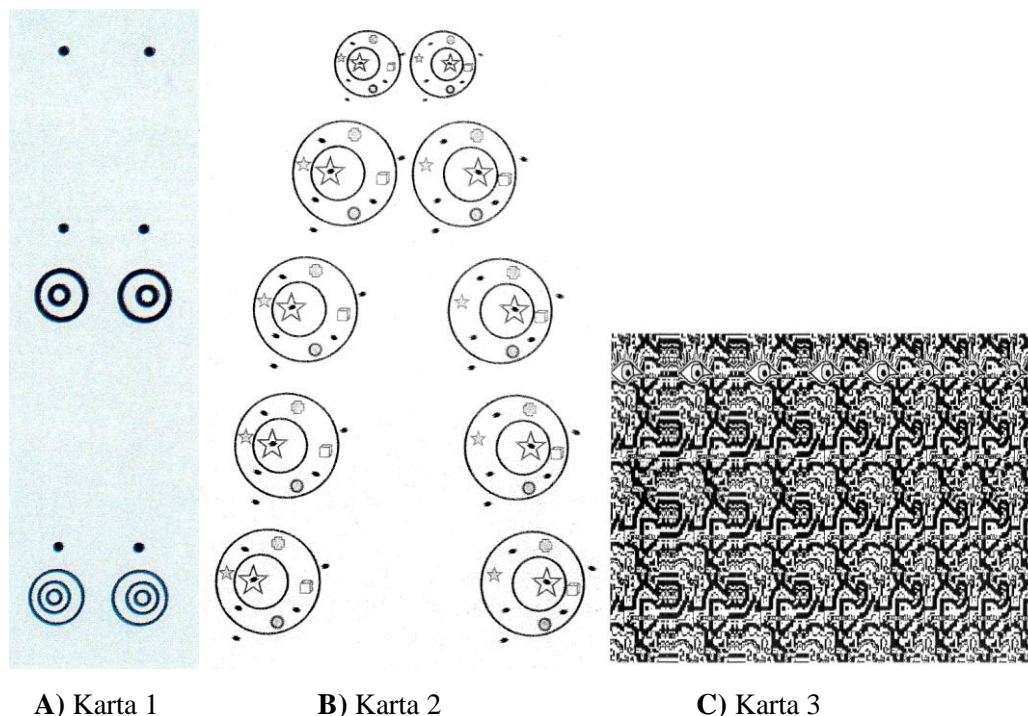
-**Karta 1** pracuje s fyziologickou diplopií a obsahuje jednoduché obrázky pěti párů koleček. Kolečka nejvýš jsou skoro u sebe, kdežto nejnižší kolečka jsou od sebe vzdálena nejvíce. Cílem je pomocí fixačního předmětu (hrotu tužky) dosáhnout fúzovaného vjemu koleček stejnou metodou jako u testu "tři kočky" (viz 3.1.2). Pacient postupně postupuje k nižším obrázkům, které jsou od sebe více vzdáleny. [7]

-**Karta 2** obsahuje obrázky kroužků s výraznými obrysy a s menšími detaily. Postup je stejný jako u karty 1. Navíc na obrázcích jsou malé hvězdičky, jejichž některé části jsou viditelné pouze pro každé oko zvlášť. Pacient musí vnímat všechny detaily. Léčí se tak foveální suprese. [7]

-**Karta 3** využívá autostereogramů, což jsou obrázky založené na random dot stereogramech. Random dot stereogram je složen z náhodných barevných bodů, které se při správném pozorování jeví trojrozměrně. [7, 25]

-**Karta 4** je rovněž autostereogram.

Při tréninku se tedy postupuje od hrubých testů, stimulujících periferní fúzi, po testy s detaily, které umožňují kontrolu centrální fúze/suprese. Uvedený trénink též procvičuje vergenční pohyby, fúzní rezervy a negativní relativní akomodaci a v této souvislosti se užívá k řešení dekompenzované HTF. [7]



Obr. 23: IFS stereogramy [5]

3.2 Techniky s polarizovanými a anaglyfickými testy

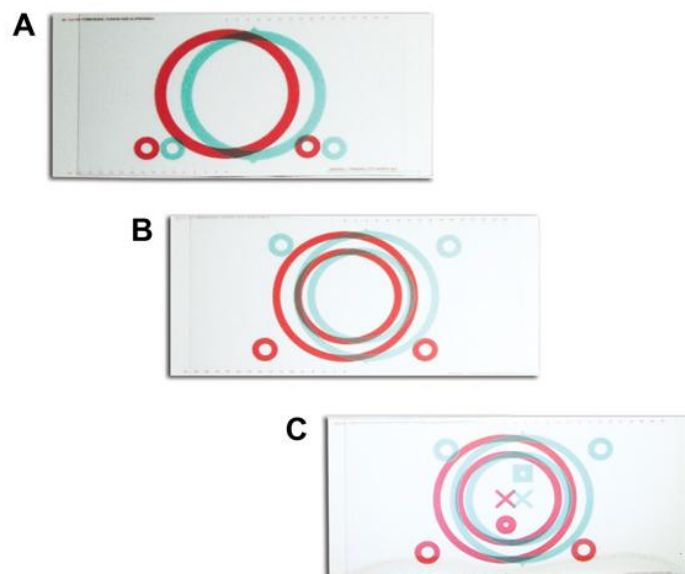
Při této technice se využívá k oddělení vjemů obou očí polarizace nebo barevných (obvykle červeno-zelených) filtrů.

3.2.1 Polarizované vektogramy a tranaglyfy

Vektogramy jsou páry polarizovaných obrázků. Obrázky jsou na průhledných plastových fóliích a jsou překryty polarizačními fóliemi tak, že oba jsou polarizovány ve směrech vzájemně kolmých. Při pohledu přes vhodné polarizační brýle tak jedno oko vidí jen jeden obrázek. Oba obrázky mají určitá stejná místa, která jsou spojena fúzí, a liší se v detailech, díky nimž se hlídá suprese. Pacient sleduje obrázek a ten, který je viděn pravým okem, se posouvá doprava od druhého. Obrázek se pohybuje, dokud nedojde k diplopii nebo supresi a pak se pohybuje zpět, dokud se neobnoví binokulární vidění. Při dosažení diplopie se pacient tento vjem snaží udržet co nejdéle a následně obrázky spojí do jednoho vjemu. [7, 22]

Tranaglyfy (obr. 24) jsou v podstatě barevné vektogramy. Jsou to párové anaglyfické obrázky, kde je opět jeden obrázek viděn pravým okem a druhý levým,

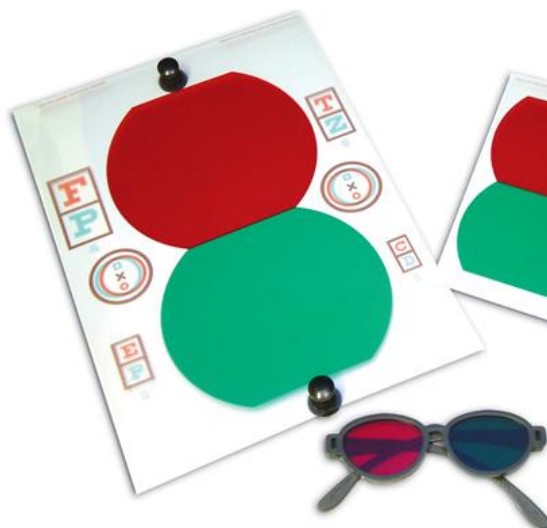
příčemž k oddělení vjemů nyní slouží barevné filtry. Princip tranaglyfů je stejný jako u vektogramů. Tento trénink také procvičuje fúzní vergenci. [7, 22]



Obr. 24: Tranaglyfy [15]

3.2.2 TV Trainer

Tato forma terapie je pasivní a cílem je snížit intenzitu a frekvenci suprese. TV Trainer (obr. 25) je plastový list s jednou stranou zelenou a druhou červenou. Součástí jsou také dvě přísavky, kterými se tento list připevní k televizi (polovina obrazovky je tak překryta červeným a polovina zeleným filtrem). Pacient má nasazené červeno-zelené brýle a sleduje televizi, jak je tomu na obr. 26. Oko s červeným filtrem vidí přes červenou stranu fólie a oko se zeleným filtrem vidí zase přes zelenou. Při supresi jednoho oka během sledování TV jedna polovina obrazovky zčerná a sledování TV není možné. [9]



Obr. 25: TV trainer [15]



Obr. 26: TV trainer umístěný na TV [9]

3.2.3 Čtení s polarizovanou/anaglyfickou mřížkou

Při tomto tréninku se využívá červeno-zelené nebo polarizované mřížky se svislými pruhy. Tato mřížka se umístí na stránku s textem a pacient se přes ni snaží číst s nasazenými červeno-zelenými nebo polarizovanými brýlemi. Brýle jsou konstruovány tak, že jedno oko vidí přes jednu a druhé přes druhou část mřížky. Je-li suprese, pacient nebude schopen text plynule přečíst. Při tréninku se zároveň procvičuje i vergence a akomodace. Ukázka anaglyfické mřížky na textu je zobrazena na obr. 27. [9]



Obr. 27: Čtení s anaglyfickou mřížkou [26]

3.3 Haploskopická zařízení

Haploskopická zařízení pracují na principu mechanického nebo optického oddělení vjemů obou očí. Každé oko pozoruje trochu odlišný obrázek. Pomocí těchto zařízení lze léčit supresi, nacvičovat správné vergenční pohyby, fúzi nebo stereopsi. [27]

3.3.1 Synoptofor

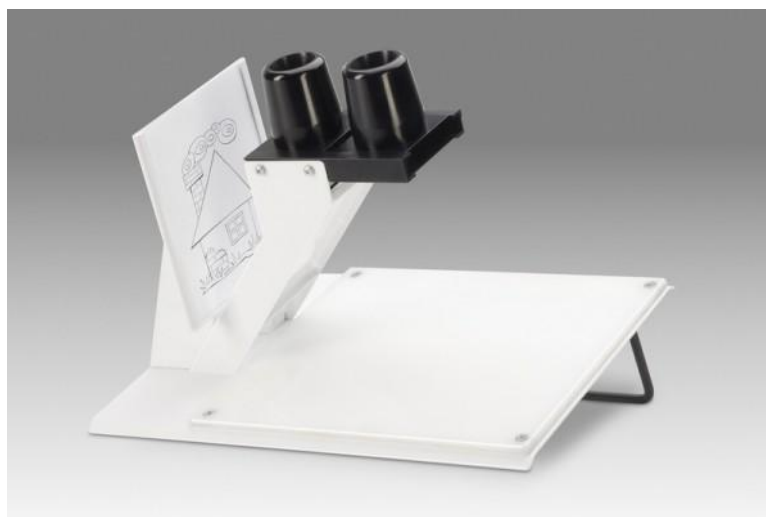
Vlastní schéma synoptoforu je popsáno v kap. 2.10. K léčbě suprese se využívá zejména u pacientů s HTT a to při všech metodách cviků na tomto přístroji. Při procvičování na synoptoforu se provádí tzv. odtlumování skotomu odchylovajícího se oka, kdy se cvičí pomocí obrázků pro simultánní percepci. Osvětlení obrázku vedoucího oka je minimální a obrázek umístěný před odchyleným okem osciluje, dokud není vnímán lépe než obrázek před vedoucím okem. Dále se procvičuje superpozice (složení), kdy se vychází z objektivní odchyvky a používají se obrázky pro periferní simultánní percepci. Pohybujeme jedním ramenem a pacient se snaží pomocí pohybu druhého ramena spojit obrázky každého z nich. Ke cvičení fúze se využívají paramakulární obrázky pro fúzi, které mají malé kontrolní značky, jež musí pacient opětovně spojovat a měl by se pokusit tyto značky neztratit. Ramena synoptoforu

se natáčí do stran a pacient se snaží stále udržet fúzi. Při procvičování šířky fúze se využívají makulární obrázky. Pacient oba obrázky spojí v jeden vjem a vyšetřující souměrně natáčí obě ramena. Je zde snaha co nejdéle udržet jednoduchý binokulární vjem. Pomocí stereoskopických obrázků se procvičuje stereopse. [16]

3.3.2 Cheirooskop

Cheirooskop (obr. 28) je přístroj, který se používá k léčbě poruch binokulárního vidění, k nácviku správné fúze a lokalizace. Pomocí něj se také léčí suprese.

Přístroj má základní desku se svislou předložkou s rámečkem, kam se zasunují obrázky. Disociace obrázků očí se uskutečňuje šikmým zrcadlem, které rozděluje zorné pole na dvě části. Na desce je kousek papíru a pacient se na něj přes okuláry dívá. Promítá se sem obrázek předlohy, který se zobrazuje v zrcadle. Jedním okem je vidět obrázek a druhým papír a hrot tužky, kterou se následně obrázek obkresluje. Úkolem pacienta je správně překreslit obrázek, k čemuž potřebuje současně použít obě oči. Pokud je na jednom oku suprese, pacient nebude schopný obrázek nakreslit a procvičováním se tak snaží co nejdéle udržet vjemy obou očí. [12, 15]



Obr. 28: Cheirooskop [28]

3.3.3 Stereoskop

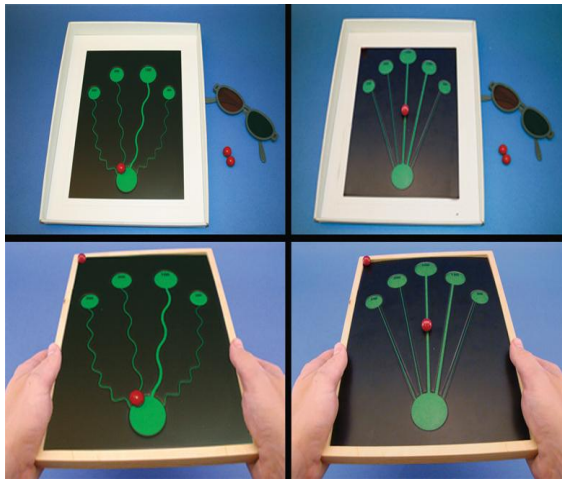
Stereoskopy jsou používány k léčbě poruch binokulárního vidění, k nácviku správné superpozice, fúze a stereopse a jsou také velmi dobré k odstranění suprese. Stereoskop rozděluje zorné pole na dvě části, z nichž každá je viděna jedním okem. Rozdělení může být pomocí přepážky (Brewsterův stereoskop) nebo pomocí dvou zrcadel (Wheatstoneův stereoskop). Stereoskop a jeho princip je popsán v kap. 2.9.2. Při léčbě suprese je cílem udržet současně vjemy obou očí, případně je úkol ztížen změnou akomodačně-vergenčních podmínek (obvykle ve spojení s tréninkem fúzních rezerv). Pro nastavení požadovaných podmínek se užívá změny pozice obrázků vůči pozorovateli, nebo zdánlivá změna jejich vzdálenosti navozená polohou zrcadel či prizmaty. [7, 9, 18]

4 MODERNÍ TRENDY V LÉČBĚ SUPRESE

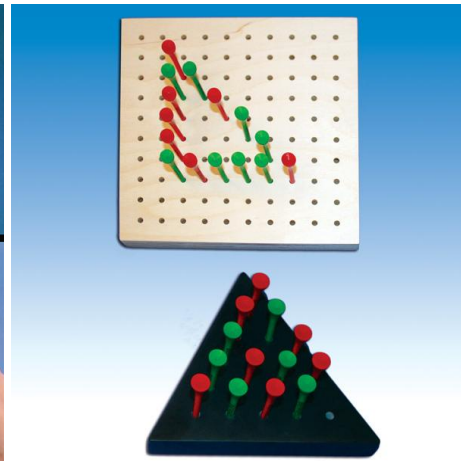
V současné době se odborníci velmi zabývají anti-supresní léčbou a jsou vyvíjeny nové a zábavné metody terapie. Jejich cílem je aktivní zapojení dítěte nebo dospělého pacienta do léčebného procesu. Jde především o modifikace uvedených cvičení (např. Brock String) a anaglyficky/polarizovaně upravené různé hry (i hry na PC) nebo sady karet s písmeny. Opět se používají s červeno-zelenými brýlemi oddělujícími vjemy obou očí. Zároveň je také trénována koordinace ruka-oko a procvičuje se i paměť či logické myšlení. Na obr. 29 (A-F) jsou uvedené různé nové cvičící metody (zejména hry), např. Maze game (A), Pegboard game (B), také oblíbená hra Mikádo byla upravena k anti-supresní léčbě (C), různé karetní hry (D), Carl's Cards (E) nebo anaglyfické sady s písmeny (F). [15]

Inovace léčby suprese, zejména u amblyopie, spočívá hlavně v upuštění od předchozích metod, jako je zakrytí jednoho oka; oči by měly spolupracovat. V poslední době je také kladen důraz na spojení anti-supresní léčby s moderní technologií, jenž zároveň poskytne pacientovi při léčení zábavu. Léčit supresi lze tedy například i na PC nebo na různých video hrách za použití speciálních polarizačních, anaglyfických či jiných brýlí, ve kterých je každému oku prezentován samostatný obraz. V současnosti se nejmodernější anti-supresní léčba (u amblyopie) provádí pomocí populární logické videohry Tetris. Na začátku výzkumu (v r. 2013 vedeného Dr. Robertem Hessem), zda tato metoda bude vůbec fungovat, na této hře bylo "trénováno" 18 dospělých, kterým hra byla prezentována pomocí speciálních brýlí a to jednu hodinu denně po dva týdny (viz obr. 30). Testované osoby byly rozděleny do dvou skupin po devíti lidech. Jedna skupina (skupina 1) hrála hru za monokulárních podmínek s jedním okem zakrytým (zdravým) a po dvou týdnech přešla na dichoptické podmínky. Druhá skupina (skupina 2) celou dobu hrála stejnou hru dichopticky (tj. obraz je prezentovaný současně oběma očím, ale vjemy jsou oddělené a různé) a méně kontrastní podněty byly prezentovány fixujícímu oku k neutralizování suprese a umožnění binokulárního spojení. [29]

Obr. 29 [15]:



A)



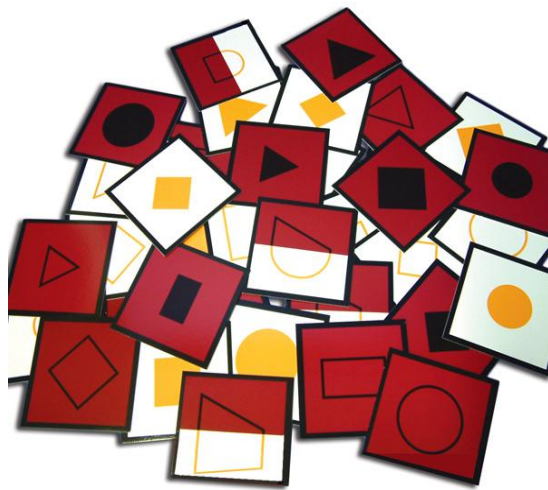
B)



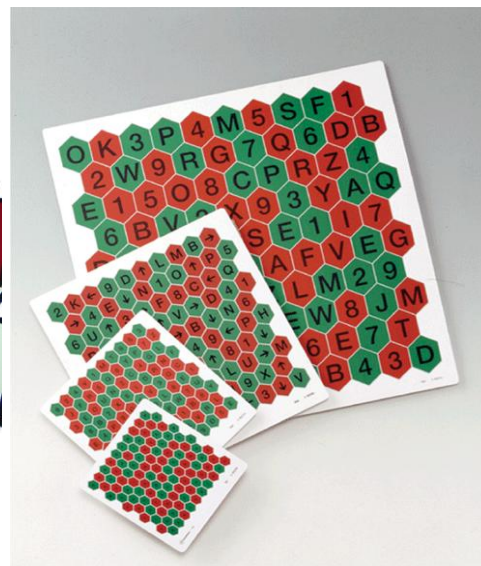
C)



D)



E)



F)

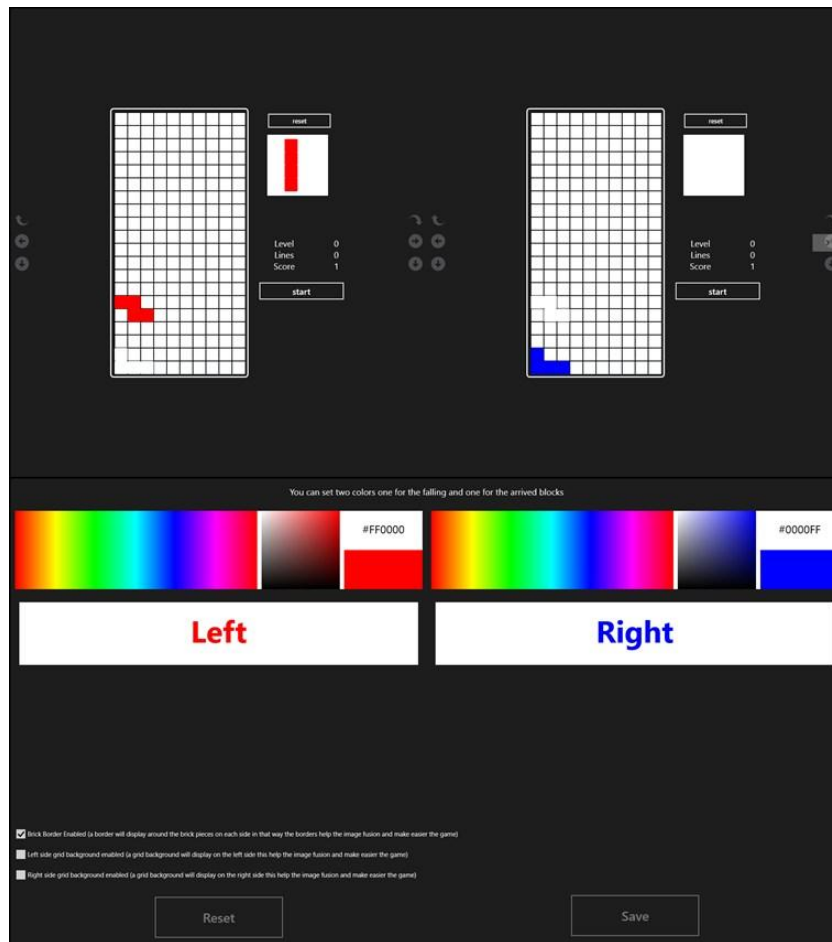


Obr. 30: Léčba suprese pomocí Tetrisu [30]

Na konci celého tréninku bylo prokázáno, že dichoptická metoda vykazuje daleko lepší výsledky a účinky, než trénink za monokulárních podmínek. Obě skupiny prokázaly významné zlepšení ve zrakové ostrosti, nicméně skupina 2 měla ještě lepší zrakovou ostrost než skupina 1. Ovšem po přechodu skupiny 1 na dichoptický trénink došlo k dalšímu výraznému zlepšení ve zrakové ostrosti. 40 hodin hraní počítačové hry za monokulárních podmínek tedy může zlepšit zrakovou ostrost. Stejného účinku pak může být dosaženo po 10 hodinách dichoptického hraní počítačových her, čímž se prokazuje, že dichoptický trénink je efektivnější než monokulární.

Dichoptický trénink vedl také k velkému zlepšení stereopse; a opět po přechodu skupiny 1 na dichoptickou metodu se i u této skupiny navýšila schopnost stereopse. Dichoptický trénink měl také za následek významnou a výraznou redukci suprese. Pět pacientů se také dále účastnilo i tříměsíčního sledování a zlepšení zůstalo stabilní, což poukazuje na úspěšnost této metody léčby. [29]

Obdobou této hry je tzv. "Lazy Eye Snake". Princip je stejný, opět jde o videohru, kterou pacient hraje se speciálními brýlemi. Tyto videohry lze snadno hrát na PC, TV, na mobilech i androidech a jsou volně dostupné ke stažení, např. na webu <http://lazyeyetetris.wordpress.com/>. [31] Na obr. 31 je ukázka hry Tetris.



Obr. 31: Tetris (verze pro Windows 8) [31]

Závěr

Tato práce shrnuje problematiku suprese a možnosti její léčby se zaměřením na terapii pomocí zrakového tréninku a obsahuje souhrn vybraných možných metod cvičení. Úvodní seznámení s termínem suprese přibližuje i základními jevy, rozdělení a příčiny, které s ní souvisí. Pozornost je věnována také vlivu moderních technologií (jako jsou smartphony nebo digitální čtečky) na vznik suprese, přičemž jsou prezentovány výsledky aktuální studie. Výsledky poukazují na skutečnost, že tyto technologie ovlivňují výskyt suprese, zároveň je diskutována pracovní vzdálenost nebo podsvícení displeje přístrojů. Práce zahrnuje též možnosti vyšetřování a následné zhodnocení suprese se zaměřením na nejčastější používané testy a metody. Stěžejní část této bakalářské práce se věnuje léčbě suprese. Vedle odstranění příčiny se jedná o zrakový trénink, jenž je jedinou možností eliminace a pacientům může umožnit normální binokulární vidění. Zmíněny jsou jak jednoduché metody nevyžadující téměř žádné přístrojové vybavení, tak techniky přístrojově náročnější. Základní informace a obecné kroky léčby následuje popis zrakového tréninku rozděleného do kapitol podle typu cvičení. Do tréninku je zahrnuta free space technika, která se dělí na fyziologickou diplopii, testy typu "tři kočky" a stereogramy. Všechny tyto techniky jsou dále rozděleny na další cvičení. Mezi klasické metody zrakového tréninku patří i polarizované a anaglyfické testy, které vyžadují použití polarizačních či anaglyfických brýlí. Přístrojově náročnější techniky jsou haploskopická zařízení, kam patří synoptofor, cheiroskop a stereoskop. Jednotlivá cvičení obsahují popis, princip a návod, jak je správně provádět, aby bylo co nejdříve dosaženo požadovaných výsledků a suprese tak byla odstraněna. Pozornost je věnována též moderním přístupům, které si kladou za cíl především aktivně zapojit pacienta. Využívají moderní digitální technologie. Důležité je, aby léčba zároveň poskytovala i zábavu, byla poutavá a tím si získala pacientovu pozornost. Nejnovější metoda zrakového tréninku je realizována pomocí video hry Tetris, kterou pacienti hrají se speciálními brýlemi. Podle aktuálních studií je toto cvičení pro pacienty zábavné, zajímavé a tak velmi efektivní, jelikož se tréninku intenzivně věnují.

V současnosti je na anti-supresní léčbu zaměřena velká pozornost a je kladen důraz na její inovaci. Probíhají další studie a léčba se stále vyvíjí a zdokonaluje. Tato práce je tedy shrnutím možných metod léčby suprese,

od tradičních až po ty nejnovější, které se stále vyvíjí a jejichž kladný účinek na pacienty byl ve studiích i v praxi prokázán. Zraková terapie není náročná a pomocí uvedených cvičení by se mnoha lidem mohlo podařit supresi odstranit a získat tak cílené JBV. Jelikož je zrakový trénink jediným možným způsobem léčby suprese, měla by se tato možnost terapie odborníkům více přiblížit.

SEZNAM LITERATURY

- [1] GROSVENOR, T. *Primary Care Optometry*. Fifth Edition. St. Louis: Butterworth-Heinemann, 2007. ISBN 978-0-7506-7575-8.
- [2] PLUHÁČEK, F. *Poruchy binokulárního vidění a akomodace* - výukové materiály k předmětu Binokulární vidění, Katedra optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, 2011.
- [3] STIDWILL, D.; FLETCHER, R. *Normal Binocular Vision*. Chichester: Wiley-Blackwell, 2011. ISBN 978-1-4051-9250-7.
- [4] PLUHÁČEK, F. *Normální binokulární vidění* - výukové materiály k předmětu Binokulární vidění, Katedra optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, 2011.
- [5] EVANS, BRUCE J. W.; DOSHI, S. *Binocular Vision and Orthoptics*. Oxford: Butterworth-Heinemann Elsevier, 2001. ISBN 0-7506-4713-2.
- [6] ROZSÍVAL, P. a kol., *Oční Lékařství*, Praha: Galén, 2006. ISBN 80-7262-404-0.
- [7] EVANS, BRUCE J. W. *Pickwell's Binocular Vision Anomalies*. Philadelphia: Butterworth-Heinemann Elsevier, 2007. ISBN 978-0-7506-8897-0.
- [8] KUNDART, J. et al. *Comparing Binocular Vision Suppression on an e-Reader versus Smartphone*. Journal of Behavioral Optometry, vol. 23, 2012, no. 5-6, pp. 152-155, ISSN 1045-8395.
- [9] SCHEIMAN, M.; WICK, B. *Clinical Management of Binocular Vision*. Third Edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2008. ISBN 0-7817-7784-4.
- [10] ELLIOT, D. B. *Clinical Procedures in Primary Eye Care*. Third Edition. Edinburgh: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2007. ISBN 978-0-7506-8896-3.
- [11] PLUHÁČEK, F. *Forie* - Presentace na Kongresu OPTOMETRIE 2010, Katedra optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, 2010.
- [12] HROMÁDKOVÁ, L. *Šilhání*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995. ISBN 80-7013-207-8.
- [13] PLUHÁČEK, F. *Výšetřovací postupy binokulárního vidění a akomodace* - výukové materiály k předmětu Binokulární vidění, Katedra optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, 2011.
- [14] JEŘÁBKOVÁ, A. *Výšetřovací metody prostorového vidění, 2. část*. Česká Oční Optika, roč. 54, 2013, č. 2, str. 32-33, ISSN 1211-233X.

- [15] BERNELL, A DIVISION OF VISION TRAINING PRODUCTS, INC., [online]. Bernell Corporation © 2014, [cit. 2014-03-04]. Dostupné z: <http://www.bernell.com>
- [16] VELKÝ LÉKAŘSKÝ SLOVNÍK [online]. Maxdorf © 2008, [cit. 2014-03-04]. Dostupné z: <http://lekarske.slovníky.cz/>
- [17] DĚTSKÉ OČNÍ CENTRUM KUKÁTKO, *Stereoskop*, [online]. Copyright © 2013, [cit. 2014-03-04]. Dostupné z: <http://www.detskeoci.cz/>
- [18] POLÁŠEK, J. a kol. *Technický sborník oční optiky*. Praha: Oční optika, Státní nakladatelství technické literatury (SNTL), 1974.
- [19] VESELÝ, P. *Synoptofor: přístroj pro diagnostiku a léčbu poruch binokulárního vidění*. Česká Oční Optika, roč. 50, 2009, č. 2, str. 56-59, ISSN 1211-233X.
- [20] MEDICALEXPO, THE ONLINE MEDICAL DEVICES EXHIBITION, *Synoptophores*, [online]. © 2014, [cit. 2014-03-04]. Dostupné z: <http://www.medicalexpo.com/>
- [21] PLUHÁČEK, F.; HALBRŠTÁTOVÁ, M. *Zrakový trénink pro řešení dekompenzované forie* - Presentace z kongresu OPTOMETRIE OPTIKA 2013, Katedra optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc 2013.
- [22] GOSS, D. A. *Ocular Accommodation, Convergence and Fixation Disparity: clinical testing, theory, & analysis*. Santa Ana: Optometric Extension Program Foundation Press, c2009. ISBN 978-0-929780-24-5.
- [23] FLICKR, *Photo*, [online]. © 2013 Yahoo!, [cit. 2014-03-04]. Dostupné z: <http://www.flickr.com/photos/xooorx/6264870613>
- [24] BINOCULAR S.R.O., CENTRUM DĚTSKÉ OFTALMOLOGIE LITOMYŠL, *Fotogalerie - Přístroje*, [online]. Binocular © 2014, [cit. 2014-04-04]. Dostupné z: <http://binocular.cz/>
- [25] DICTIONARY.COM [online]. Dictionary.com © 2014, LLC., [cit. 2014-04-04]. Dostupné z: <http://dictionary.reference.com/>
- [26] INNOVATIVE EYE CARE, *Vision Therapy*, [online]. © 2012 Innovative Eye Care, [cit. 2014-04-04]. Dostupné z: <http://www.innovativeeyecare.com.au/>
- [27] HALBRŠTÁTOVÁ, M. *Zrakový tréninkvergence a akomodace: bakalářská práce*. Olomouc: Univerzita Palackého, Přírodovědecká fakulta, 2011.
- [28] DIOPTRA, *Cheioskop*, [online]. Dioptra © 2014, [cit.2014-04-04]. Dostupné z: <http://www.dioptra.cz/>

- [29] HESS, R. F. et al. *Dichoptic training enables the adult amblyopic brain to learn*. Current Biology, Vol. 23, 2013, No. 8, pp. 308-309, ISSN 0960-9822.
- [30] MCGILL UNIVERSITY HEALTH CENTRE, "*Lazy eye*" disorder - a promising new therapeutic approach, [online]. McGill University Health Centre © 2014, [cit. 2014-04-04]. Dostupné z: <http://muhc.ca/>
- [31] LAZY EYE TETRIS [online]. [cit. 2014-04-04]. Dostupné z: <http://lazyeyetetris.wordpress.com/>