BrienHoldenVisionInstitute

THÉORIE DES COULEURS OPPOSÉES ET ANOMALIES DES COULEURS

AUTEUR

Thomas Salmon: Northeastern State University, États-Unis

RÉVISION PAR LES PAIRS

Scott Steinman: Southern California College of Optometry, États-Unis

CE CHAPITRE INCLUT UNE RÉVISION DE:

- Théorie des couleurs opposées
- Anomalies de la vision des couleurs
- Types d'anomalies des couleurs

THÉORIE DES COULEURS OPPOSÉES

La théorie trichromate de la vision des couleurs se base sur trois types de cônes, chacun ayant une sensibilité à une différente étendue de longueurs d'onde. Ceci explique notre capacité à discriminer différentes longueurs d'onde. La théorie trichromate est supportée par des expériences d'appariement des couleurs et par des études neurophysiologiques.

Le traitement neuronal de la couleur devient plus complexe au-delà des photorécepteurs. Il y a des preuves qui démontrent que les signaux neuronaux sont traités à travers un système de **"couleur opposée"** au-delà des cônes. Ce traitement commence dans la rétine au niveau des cellules horizontales. La théorie stipule que les signaux provenant des cônes S, M et L sont traités par trois canaux neuronaux: **rouge-vert, bleu-jaune,** et de **luminosité**.

Preuves de ce traitement neuronal:

- L'observation que vous ne voyez jamais un mélange de rouge et vert en même temps. Le rouge et le vert semblent être des réponses opposées du système neuronal dont soit le rouge ou le vert peut être signalé, mais pas les deux simultanément. Quoique plusieurs personnes puissent mélanger des couleurs comme le bleu et le vert ensemble, la plupart ne peuvent pas mélanger le rouge et le vert.
- Vous ne pouvez pas voir le bleu et le jaune simultanément. Vous voyez soit le bleu ou le jaune. La plupart des personnes ne peuvent concevoir un mélange de bleu et de jaune.
- L'étude de Hurvich et Jameson utilisant la méthode de l'annulation de la teinte (voir Schwartz, 2004, p. 119) supporte la théorie des couleurs opposées. Ils ont proposé que la réponse de certains canaux neuronaux dans le système visuel varient selon la longueur d'onde, tel que démontré dans la Fig. 5-14 de Schwartz, 2004.
- Des enregistrements neurophysiologiques effectués dans les cellules du CGL des singes ont démontré que certains neurones répondent avec une polarité opposée dépendamment de la longueur d'onde (Fig. 5-16A, Schwartz, 2004). Par exemple, si l'animal est exposé à une courte longueur d'onde, le neurone démontre une activité réduite (inhibition). Par contre, lorsqu'exposé à des longues longueurs d'onde, le neurone a une réponse excitatrice.
- L'après-image. Si vous regardez une image verte, puis vous regardez un fond blanc, vous allez voir une après-image rouge. Si vous regardez une image bleue et ensuite un fond blanc, vous allez voir une après-image jaune.

THÉORIE DES COULEURS OPPOSÉES (SUITE)

Les neurones qui répondent avec des signaux opposés dépendamment de la longueur d'onde du stimulus sont des **cellules de couleurs opposées**, et elles sont capables de transmettre l'information des couleurs. C'est évident que notre système visuel consiste en des neurones de couleurs opposées ainsi que des neurones de couleurs non-opposées (Schwartz, 2004 Fig. 5-16B). Les cellules non-opposées répondent avec la même polarité pour toutes les longueurs d'onde, quoique l'amplitude de la réponse varie selon la longueur d'onde.

Il y a plus de 100 ans, Hering avait proposé que la perception humaine des couleurs se basait sur les canaux opposés rouge-vert et bleu-jaune. Mais, les autres scientifiques de ce temps pensaient que cette théorie contredisait la théorie trichromate. La théorie de Hering n'était donc pas acceptée.

Les scientifiques d'aujourd'hui croient que les deux théories (théorie trichromate et théorie des couleurs opposées) sont valides. Au niveau des récepteurs, notre système visuel est trichromate. Mais, à des niveaux supérieurs, débutant possiblement au niveau des cellules horizontales, le système visuel utilise des mécanismes de couleurs opposées. Ce modèle combiné de la vision des couleurs s'appelle un **"modèle de zone".** Un exemple de ce modèle de zone est illustré dans la Figure 23-1 et des concepts semblables sont illustrés dans la Fig. 5-17 de Schwartz.

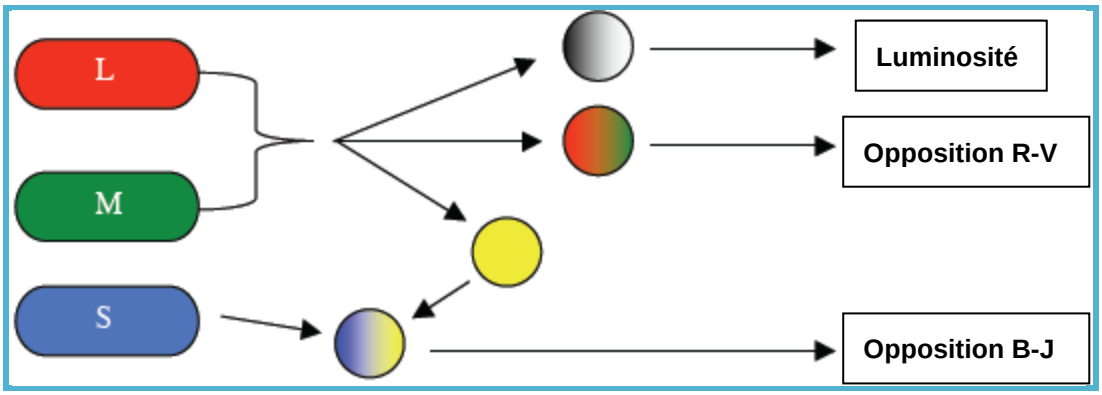

Figure 23-1: *Exemple d'un modèle de zone qui illustre la relation entre la partie trichromate et la partie opposée du système visuel.*

INTRODUCTION AUX ANOMALIES DE LA VISION DES COULEURS

Les anomalies de la vision des couleurs affectent environ 4.5%, ou presque 1/20, de la population générale. Donc, vous allez surement voir plusieurs patients qui ont un certain degré d'anomalie de la vision des couleurs. Les anomalies des couleurs peuvent être classifiées par étiologie, soit comme étant des défauts héréditaires ou acquis. Les caractéristiques de ces deux groupes sont distinctes et se résument dans les sections qui suivent.

DÉFAUT HÉRÉDITAIRE

- Plus commun
- Non-progressif, stable
- Relativement peu d'erreurs d'identification des couleurs dans la vraie vie
- Pas d'impact sur la vision
- Peut affecter la performance au travail, lorsque la perception des couleurs est critique pour certaines tâches
- Affecte principalement les mâles (96%)
- Binoculaire
- Diagnostic et classification simples
- 99% des cas ont un défaut rouge-vert

INTRODUCTION AUX ANOMALIES DE LA VISION DES COULEURS (SUITE)

DÉFAUT ACQUIS

- Rare, mais plus grave
- Associé avec des maladies oculaires, donc peut potentiellement affecter la vision
- Début récent, progressif, variable
- Erreurs plus communes lors de l'identification des couleurs
- Peut affecter les hommes comme les femmes
- Monoculaire ou asymétrique
- Diagnostic et classification plus difficiles
- Défauts rouge-vert et bleu-jaune

TYPES D'ANOMALIES DES COULEURS

Les défauts se classifient selon le cône manquant ou anormal.

- **"Protan-_____"** anomalie de l'érythrolabe (déficience de rouge)
- **"Deutan-_____"** anomalie de chlorolabe (déficience de vert)
- **"Tritan-_____"** anomalie de cyanolabe (déficience de bleu)

Les défauts des couleurs peuvent également être classifiés selon l'amplitude du défaut. Le daltonisme absolu a le suffix **"-ope."** La vision normale est trichromate, mais les personnes ayant un type de cône manquant sont connus comme étant des **dichromates**.

DICHROMATE

- Absence d'un des trois cônes
- Une forme plus absolue de daltonisme
- Trois types existent selon le photopigment manquant: **protanope, deutéranope, tritanope**

Certaines personnes peuvent avoir les trois types de cônes, mais peuvent avoir une anomalie au niveau d'un des photopigments. Ces anomalies partielles utilisent le suffix, **"-anomalie."** Ces personnes sont connues comme étant des trichromates anormaux.

TRICHROMATE ANORMAL

- Les trois photopigments sont présents (érythrolabe, chlorolabe, cyanolabe)
- Un trichromate anormal a une absorption spectrale anormale qui est décalée vers le spectre d'un autre photopigment
- Un trichromate protanormal - le spectre érythrolabe est décalé vers les longueurs d'onde plus courtes, le rapprochant de celui du chlorolabe
- Trichromate deutéranormal - le spectre chlorolabe est décalé vers les longueurs d'onde plus longues, le rapprochant de celui de l'érythrolabe
- Voir la Fig. 6-1 de Schwartz, 2004

Les protans et les deutans sont parfois identifiés comme ayant un spectre **rouge-vert** anormal. Ces défauts sont habituellement héréditaires et sont plus communs. Les réponses de ces patients ont été bien établies.

Les tritans sont classifiés comme ayant une anomalie au niveau du spectre **bleu-jaune**. Les défauts bleu-jaune héréditaires sont très rares. Si détectés, vous devez supposer que la cause est une maladie oculaire, jusqu'à preuve du contraire. Une autre anomalie des couleurs est la **tétranomalie.** Celle-ci est une sorte de tritanomalie rare.

TYPES D'ANOMALIES DES COULEURS (SUITE)

Tableau 23-1: *Résumé des classifications*

	ROUGE (PROTAN)	VERT (DEUTAN)	BLEU (TRITAN)
DICHROMATE	Protanope ; Pas d'érythrolabe	Deutéranope ; Pas de chlorolabe	Tritanope ; Pas de cyanolabe
TRICHROMATE ANORMAL (FIG. 6.1, SCHWARTZ, 2004)	Protanormal : Érythrolabe anormal (pic normal à 565nm), spectre d'absorption décalé vers les λ plus courtes	Deutéranormal : Chlorolabe anormal (pic normal à 535 nm) spectre d'absorption décalé vers les λ plus longues	Tritanormal : Cyanolabe anormal (pic normal à 430 nm)
ÉTIOLOGIE	Héréditaire	Héréditaire	Acquise (rare)

RÉFÉRENCES

- Schwartz SH. **Visual Perception - A Clinical Orientation, 3rd Edition**. Appleton & Lange, Stamford, Connecticut, 2004