

Night Vision and Carotenoids (NVC) : 高齢者の夜間視力に及ぼすカロテノイド補給の影響を検討したランダム化プラセボ対照臨床試験



画像[1]はイメージです

米国の Captain James A Lovell Fed Health Care Facility [2]、ロザンドフランクリン医科学大学（Rosalind Franklin University of Medicine and Science）、Davis Eye Care Associates [3]、ウエスタン健康科学大学（Western University of Health Sciences）などの研究グループが 2021 年 9 月の *Nutrients* 誌に発表した研究論文によると [4]、高齢ドライバーは、コントラスト感度（contrast sensitivity : CS）、減能グレア [disability glare（本論文では glare disability : GD）]、およびグレア回復（glare recovery : GR）が低下することから夜間運転時の感覚視覚障害の影響を特に受けやすく、米国における高齢者の交通事故による死亡率は 25 歳から 65 歳までのグループの 17 倍にも上ること。

高齢者にとって、暗所視（twilight vision）および低輝度レベル（low luminance levels）は視覚的に困難な環境であり、とりわけこのような夜間の運転には注意が必要とされています。カロテノイドが豊富な食事は、黄斑色素光学密度（macular pigment optical density : MPOD）を上昇させて、視覚機能の改善につながることが知られていますが、MPOD の増大が視覚に関連する夜間運転困難の減少に寄与するかは不明です。加えて、カロテノイドの補給が、複合衝突危険度スコア（composite crash risk score）の低下とともに、有効視野（useful field of view : UFOV）にも測定可能な効果をもたらすかどうかについても現時点では不明です。そこで同研究グループは、MPOD の増強を助ける「1 日 1 回のカロテノイド補給（once per day carotenoid nutritional supplement）」が、明らかな眼病変のない人の夜間の運転困難を減少させるかどうかを明らかにするために、カロテノイドと視覚機能に関する過去の文献や様々な疾患状態における有益性を考慮し、カロテノイド・ビタミン・サプリメントの摂取は、プラセボ群と比較して、視覚能力の測定可能な改善を示すであろうという仮説を立てました。

栄養補給による MPOD の上昇とそれに伴う視力——低輝度視覚機能、コントラスト感度、ヘッドライトによる減能グレアまたはグレア回復低下——の改善の評価に焦点が置かれた今回の Night Vision and Carotenoids 研究 (NVC) は、14 mg のゼアキサンチン、7 mg のルテイン、およびビタミン・ミネラルをはじめとする非カロテノイド系の栄養素 [表 1] を含有したサプリメント (EyePromise 社製 ScreenShield™ Pro [5]、米国ミズーリ州チェスターフィールド) を 1 日 1 回食事と一緒に摂取することによる黄斑色素と夜間視 (以降、「ナイトビジョン」) のパラメータへの影響を評価するための 6 か月間の前向きプラセボ対照臨床試験です。

表 1 ScreenShield™Pro の有効成分

| 成分名 | 1 食あたりの量 |
|---------------|----------|
| ゼアキサンチン | 14 mg |
| ルテイン | 7 mg |
| ビタミン A | 2,500 IU |
| ビタミン C | 60 mg |
| ビタミン D | 1,000 IU |
| ビタミン E | 60 IU |
| ビタミン B6 | 2 mg |
| 葉酸 | 400 mcg |
| ビタミン B12 | 6 mcg |
| 亜鉛 | 15 mg |
| セレン | 70 mcg |
| マンガン | 2 mg |
| 魚油 | 150 mg |
| コエンザイム Q10 | 15 mg |
| ビルベリー | 15 mg |
| ベリーアントシアニン抽出物 | 15 mg |
| αリポ酸 | 10 mg |
| ミックストコフェロール | 6 mg |

参考 URL-4 より引用改変

研究対象となった集団は、2017 年 8 月 1 日から 2019 年 8 月 1 日の間に Captain James A Lovell Federal Health Care Center (FHCC) に入院中の米国退役軍人で、参加者は順次募集され、登録されました。同医療センターではカロテノイドサプリメントを使用していない退役軍人を見つけることが困難であり、サプリメント群についてより多くのサンプルを得たいと考えた結果、2 : 1 (アクティブ : プラセボ) のランダム化を選択しました。その上、カロテノイドは体内で合成できず、栄養的に摂取する必要があるため、プラセボ群に顕著な変動が見られる可能性は低いと考えました。

アクティブカプセルは表 1 にあるような成分を含む 21 mg のカロテノイドサプリメントとし、また、プラセボカプセルはアクティブカプセルと同様の外観で、高オレイン酸サフラワー油を含み、他の抗酸化剤やミネラルは含まないこととしました。文書によるインフォームド・コンセントの後、FHCC 研究薬剤師が各参加者にジェルカプセル 1 瓶を調剤しました。

プラセボ群の9人（男性7人、女性2人）およびアクティブカプセル摂取群（以降、「治療群」）の24人（男性19人、女性5人）の合計33人が試験に参加しました。表2に示すように、プラセボ群と治療群では年齢で有意差（ $p < 0.05$ ）が認められました。肥満度指数（BMI）と体脂肪率については、プラセボ群と比べて治療群で高く、統計的に有意な傾向を示しました（それぞれ、 $p = 0.06$ 、 $p = 0.06$ ）。

表2 試験参加者のベースラインパラメータ

| | プラセボ群 | 治療群 | p 値 |
|-------------|-------------|--------------|-------|
| 平均（標準偏差） | | | |
| 年齢 | 65.7 (8.0) | 61.6 (11.63) | 0.027 |
| 肥満度指数 (BMI) | 26.3 (3.42) | 31.30 (6.54) | 0.06 |
| 体脂肪率 | 28.2 (4.56) | 33.5 (6.81) | 0.06 |

参考 URL-4 より引用改変

主要評価項目の結果

研究実施者の記録から、プラセボ群と治療群の両群におけるカプセルの摂取遵守率は93%でした。プラセボ群の平均ベースライン MPOD は、治療群の平均ベースライン MPOD と比較して、大きいことがわかりました。治療群の右眼と左眼はともに MPOD の上昇を示しましたが、興味深いことに、その上昇は両眼で非対称でした。治療群の右眼では、平均 MPOD [平均 (du)/標準誤差] が 0.35 du/0.04 から 0.41 du/0.05 に上昇したのに対し、左眼の平均 MPOD は 0.35 du/0.05 から 0.37 du に変化しました。右眼の MPOD は 17% の上昇であったのに対し、左眼の MPOD 上昇は 6% にとどまりました。また、右眼の平均 MPOD の変化は統計的に有意であったものの、左眼の平均 MPOD の変化は統計的に有意ではないこともわかりました（それぞれ、 $p < 0.001$ 、 $p > 0.05$ ）。プラセボ群では MPOD に変化は認められませんでした。

副次評価項目の結果

Vimetrics Central Vision Analyzer (CVA) を用いて3段階のコントラストチャレンジ（100%、64%、43%）とグレア障害チャレンジ（100%、10%、8%）を測定し、ベースラインデータと6か月後の結果を比較したところ、治療群では、薄明視条件下（mesopic viewing conditions）でのコントラスト64%レベルでのコントラスト感度機能（ $p = 0.06$ ）、および高眩輝状況下（high glare situation）でのコントラスト感度のグレア障害チャレンジ（ $p = 0.02$ 、 0.01 ）において、それぞれ右眼と左眼で改善傾向が認められました。グレア100でのベースラインのコントラスト感度の平均値は、6か月間のカロテノイド・ビタミン補給によって右眼、左眼とも改善しました（それぞれ、0.20 から 0.05、0.19 から 0.03）。治療群ではまた、カロテノイド・ビタミンを補給した6か月後のグレア回復時間が、ベースラインのデータと比較して、両眼で2倍速くなることが明らかとなりました（ t 検定、右眼、左眼それぞれ $p = 0.008$ 、 $p = 0.02$ ）。プラセボ群では、グレア回復時間に改善がみられたものの、両眼ともベースラインと比べて有意な変化は認められませんでした（それぞれ $p > 0.05$ ）。

明るい昼間の運転条件をシミュレートし、非常にストレスのかかる 6500° 青ケルビンの色温度光源の下でシーンを見る単眼テスト——ルーメンで選択する好みの輝度（preferred luminance）あるいは理想とする主観的輝度——で参加者の好みの輝度が3回調整されて、平均化されました。その結果、治療群は有意な改善を示し、ベースラインでのデータと比較して、右眼、左眼ともに少ないルーメンで見ることができるようになりました（ t 検定、それぞれ $p = 0.02$ 、 0.03 ）。一方、プラセボ群では、ベースラインデータと比較して、右眼、左眼ともに有意な変化は認められませんでした（ t 検定、ともに $p > 0.05$ ）。

治療群の中心的視覚処理速度（UFOV 反応時間）は、最初は遅れていたものの、やがてプラセボ群と同等となりました。さらに、その速度は平均（SE）で 20.9 ミリ秒（2.71）から 17.7 ミリ秒（0.69）へと速まりましたが、統計的有意には至りませんでした（ t 検定、 $p > 0.05$ ）。分割注意反応時間課題は 150 ミリ秒（20.8）から 87 ミリ秒（11.2）に改善しましたが、有意には至りませんでした（ $p < 0.001$ ）。選択的注意時間も 210 ミリ秒（24.6）から 158 ミリ秒（18.3）に短縮しましたが、こちらも有意には至りませんでした（ $p < 0.10$ ）。

3つの視覚処理スコアをすべて考慮した複合衝突危険度スコア（1～3スケール）については、試験期間中、治療群で平均（SE）1.96（0.19）から 1.29（0.11）へと統計的に有意な改善が認められました（ t 検定、 $p = 0.004$ ）。

検査室での低コントラスト視力（Low Contrast Snellen Visual Acuity Letters）は、夜間視力の経時的変化を検出するのに十分な感度を示さず、いずれの群においても有意な変化は認められませんでした [6%、12%、25%におけるコントラスト視標の閾値（contrast optotypes threshold）、 t 検定、 $p > 0.05$]。

まとめ

今回の研究から、カロテノイド・ビタミンをはじめとする栄養素が含まれるサプリメントの利用により、もともと黄斑色素が少ない上に、（カロテノイドや脂溶性ビタミンの吸収を低下させることにつながる）体脂肪増加や胆嚢摘出などにより不利な立場にある人の MPOD を 0.06 du 改善することが明らかとなりました。さらに、これらの人々では、プラセボ群と比較して、視機能の多面的な改善、および UFOV スコアならびに複合衝突危険度スコアの改善が認められました。本研究の実践的な意義は、ゼアキサンチンとルテインに基づく栄養サプリメントカプセルの 1 日 1 回の補給が運転に困難をきたす人のナイトビジョンを増強させ、ドライビングパフォーマンスを向上させる見込みがあることを示しているということですと論文の著者は結論づけています。

抄 録

暗所視および低輝度レベルは、高齢者にとって視覚的に困難な環境であり、とりわけ夜間の運転には注意が必要である。カロテノイドに富む食事は、黄斑色素光学密度（MPOD）を上昇させ、視覚機能の改善につながる事が知られている。MPOD を増大させることが視覚に関連した夜間運転困難の減少につながるかどうかは不明である。その上、カロテノイドの補給が、複合衝突危険度スコアの低下とともに、有効視野（UFOV）にも測定可能な効果をもたらすかどうか不明である。本研究の目的は、カロテノイド・ビタミンのサプリメントを6か月間摂取した人のナイトビジョン機能と UFOV の変化をプラセボ群の人との比較から評価することであった。

方法：ゼアキサントシン 14 mg、ルテイン 7 mg をベースとしたサプリメントの前向きランダム化二重盲検 6 か月試験を実施した。参加者をアクティブ群またはプラセボ群にランダムに割り付けた（約 2 : 1）。

結果：33 人（男性 26 人、女性 7 人）が参加した。補給群（ $n = 24$ ）およびプラセボ群（ $n = 9$ ）のカプセル摂取遵守率は 93% であった。アクティブ群の MPOD [平均値 (mean density units: du) / 標準誤差 (standard error : SE)] は、右眼で 0.35 du / 0.04 SE から 0.41 du / 0.05 SE に ($p < 0.001$)、左眼で 0.35 du / 0.05 SE から 0.37 du に ($p > 0.05$) 増加した。補充群では、眩輝に対するコントラスト感度が両眼で有意は改善を示し、LogMAR スコアはそれぞれ 0.147 と 0.149 に改善した（それぞれ $p = 0.02$ 、0.01）。単眼的に検査した眩輝の回復時間はそれぞれ 2.76 秒と 2.54 秒改善し ($p = 0.008$ 、0.02)、視覚課題を完了するのに必要な選好輝度の低下も認められた ($p = 0.02$ 、0.03)。分割注意の UFOV スコアの改善 ($p < 0.001$) と複合衝突リスクスコアの改善 ($p = 0.004$) が補給群で認められた。プラセボ群では不変のままであった。

結論：Night Vision and Carotenoids 研究 (NVC) は、この小規模サンプルの RCT において、ナイトビジョンに困難のある人に MPOD を増強することがナイトビジョンドライビングに重要な多数の視覚機能に測定可能な効果が認められたことを実証した。その上、UFOV 分割注意テストのスコアの改善と複合リスクスコアの低下も観察された。

Keywords: automobile crash risk; cholecystectomy; glare disability; luminance preference; lutein; macular pigment optical density; night vision; zeaxanthin.

出典

Richer S, Novil S, Gullett T, Dervishi A, Nassiri S, Duong C, Davis R, Davey PG. Night Vision and Carotenoids (NVC): A Randomized Placebo Controlled Clinical Trial on Effects of Carotenoid Supplementation on Night Vision in Older Adults. *Nutrients*. 2021 Sep 14;13(9):3191. doi: 10.3390/nu13093191. PMID: 34579067; PMCID: PMC8471486.

参考 URLs

1. <https://www.hippopx.com/en/buildings-car-city-roads-sun-glare-sunlight-sunny-364053> [2023 年 9 月 15 日最終閲覧]
2. <https://www.va.gov/lovell-federal-health-care-va/> [2023 年 9 月 15 日最終閲覧]
3. <https://daviseyecare.com/?fbclid=IwAR1wI-JT7B8zX4qnYk2b8rdXTLmWoEMAUUOcWLjdWKJuN3Eg5j8PBZq-sK0> [2023 年 9 月 19 日最終閲覧]
4. <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/9/3191> [2023 年 9 月 26 日最終閲覧]
5. <https://eyepromise.com/screen-shield-pro/> [2023 年 9 月 19 日最終閲覧]

免責事項

ここに記載した情報はできるだけ正確であるよう務めておりますが、内容について一切の責任を負うものではありません。確認および解釈のために、原文を参照されることをおすすめいたします。

2023年9月26日 作成

株式会社 光洋商会 www.koyojapan.jp/

〈東京本社〉 〒104-0061 東京都中央区銀座1-19-7 JRE銀座一丁目イーストビル3F Tel:03-3563-7531 Fax:03-3563-7538

〈大阪支店〉 〒530-0002 大阪府大阪市北区曽根崎新地2-6-23 MF桜橋ビル10F Tel:06-6341-3119 Fax:06-6348-1732

