暗調応に及ぼすアスコルビン酸, ビタミンB類および牛乳の影響

Effect of Ascorbic Acid, Vitamin B and Milk on the Dark Adaptation

(昭和 37 年 2 月 22 日 受 理)

小 柳 達 男 鷹 觜 テ ル*
(Tatsuo Koyanagi) (Teru Takanohashi)

Although the validity of the dark adaptation test for showing mild degree of a vitamin A deficiency is now generally acknowledged, there are many contradictory reports concerning the effect of vitamin A on the dark adaptation. The effect of vitamins other than A on it is yet uncertain. The results of the present experiment indicate that most of the impaired dark adaptation for children can be cured by the supplement of ascorbic acid, vitamin B and milk together with vitamin A. Discrepancies among reports on the effect of vitamin A on the improvement of dark adaptation in the past may be explained by the facts that the diets of their subjects had been deficient in some nutrients other than vitamin A.

ビタミンA (A) が不足してくると暗調応, すなわち暗所で微光を認める能力が減退してくることは一般に知られている。Harris¹⁾らは英国の児童の暗調応を測定して, Aに不足している食物を摂取している児童は一般に暗調応が不良であるのに対し, 栄養のよい児童は暗調応の悪いことはまれであると報告している。

Josephs²⁾は血中のAの含量と暗調応と比例することを報告し, 英国医学研究委員会は血中のA含量が50 I.U以下になると暗調応が悪くなると述べている³⁾。しかし, 一方において Hecht⁴⁾は暗調応能力の低下はA欠乏食ですぐに起きるがこれにAを多量に与えても恢復に6~12週を要することがあり, どうしてもなおらぬ者もあるといっている。Dowling⁵⁾もある人々はAを飲んで数時間で不良な暗調応が完全に恢復するのに, 人によってはAの服用で少しはよくなるが, それ以上服用を数カ月続けても完全にはならないのを認めた。

A以外のビタミンと暗調応との関係に関しては, Stewart⁶⁾, Wald⁷⁾はアスコルビン酸(C)が重要であろうといったが Yudkin⁸⁾は6人の暗調応の悪い人々についてそのCの欠乏状態ではないことからはっきりと否定した。ニコチン酸は細谷⁹⁾が3人の暗調応の悪い患者に与えた結果5~24時間の間に1人には効き, 1人は僅かに効いたと報告している。しかし被験者Aの状態については調べていない。

Kimble¹⁰⁾は, 暗調応が悪く血液中のA含量も低い患者にAを多量に与えたところ, 何らの効果がなかったがリボフラビン(B₂)をAと一緒に与えたところからはじめて正常になった。ある患者はAとB₂とだけでは効果がなかったがAとCとを与えると著しく具合がよくなったと報告している。この報告について Biknell¹¹⁾はB₂はAの吸収, あるいは移動に必要なように思われると批判している。

さて, われわれ¹²⁾は岩手県で畑作地帯, 水田地帯, および盛岡市の学童各20人の栄養調査を行なった際に暗調応を測定した結果それぞれ7.7, 4.0および1.2(光度計のレンズのしほりmm)という大差があり, ひえを常食とする畑作地帯がきわめて不良であり, さらに畑作地帯, あるいは水田地帯では肝油を飲用している者も, それぞれ6.9, あるいは3.7(mm)にしか改善されていないことを認めた。すなわち, この成績は暗調応が肝油飲用のみによっては完全に改善できぬ場合があること, 換言すれば暗調応には肝油以外の栄養素の影響があることを示すのであらうと考えられた。

本報告は学童の暗調応に対してビタミンの服用および牛乳の飲用が如何なる影響を及ぼすかを知るために行なった試験について述べたものである。

方 法

暗調応の測定は短時間に多数の人について測定するため Harris 1) らの方法を多少改変して行なった。

壁に張った白紙 76cm×109cm から 1 m 離れたところに被験者を立たせ、5 分間この中央を凝視させる。この紙は被験者の頭上にある 100ワットの電灯で照らしているものである。このようにして網膜を漂白したのち完全な暗室に静座させ正確に10分後に Birch Hirschfeld の光度計で測定した。被験者は光度計より 30cm のところに眼があるように座す。光度計についたレンズのしほりを除々に開き、内部から出る微光をはじめて認めたときのしほりの直径を読みとるのである。その読みが 2～3 mm を正常、4～5 mm をほとんど正常、6 mm 以上を不良とした。栄養状態のよい正常と考えられる人について正常値を確かめておくといよい。測定にあたってはしほりを開いておいてから見えなくなるときの読みもとってその中間の値を記録した。

結 果

1. A, B₂, C および牛乳の順で添加した場合

岩手県下閉伊郡宮守村塚沢小学校で12月23日より試験を行なった。被験者は3年生24名で試験結果は第1表の如くである。14日間、続いて24日間1日1人肝油ドロップ (3,000 I. U. 含有) でAを与えたのちにおいても、暗調応はそれぞれ6.7, 6.2mm に止った。肝油ドロップとともに 2 mg の B₂ を含む乳糖の錠剤 (1 錠の重量 0.2 g) を 1 週間与えたと 5.8 mm になり、100mg の C を含む乳

第1表 A, B₂, C および牛乳の順に与えた場合の暗調応の変化

児童 No.	添加物 添加期間				
	A 14日	A 24日	A, P ₂ 7日	A, B ₂ , C 7日	A, B ₂ , C, 牛乳 14日
	mm	mm	mm	mm	mm
1	—	6	8	2	2
2	—	8	7	4	2
3	11	6	5	4	2
4	6	7	5	7	3
5	8	10	7	7	2
6	9	6	6	2	2
7	4	—	8	2	3
8	8	4	8	3	—
9	5	4	5	3	4
10	8	—	6	2	2
11	—	4	6	3	2
12	10	7	3	3	3
13	12	8	5	3	2
14	5	4	4	4	2
15	2	4	4	6	2
16	—	7	7	6	4
17	5	8	7	4	2
18	4	4	4	4	2

19	7	8	4	2	2
20	—	4	7	5	3
21	4	8	4	3	2
22	—	8	5	2	4
23	6	6	6	—	2
24	6	6	8	—	2
平 均	6.7± 2.66*	6.2± 1.66	5.8± 1.53	3.5± 1.62	2.4± 0.73

*: 平均±標準偏差

糖の錠剤を肝油、B₂とともに1週間与えたと 3.5mm になり、これらのビタミンとともに360ml の牛乳を2週間続けて与えたと 2.4mm という正常値になった。

この各期間中無添加 10 人の児童の暗調応は 7.2, 6.0, 8.0, 7.3, 6.2mm で不良のままであった。

2. C, B, A および牛乳の順に与えた場合

前試験でCが特に暗調応改善に効果があったのでCを先に添加してみた。試験は4月22日より、盛岡市上田小学校1年生20名について行なった。その結果は第2表の如くでCのみ2日間の添加では目だった効果がないがこれとともに 2 mg のサイアミン塩酸塩 (B₁), 2 mg の B₂, 10mg のパントテン酸カルシウム, 20mg のニコチン酸を一つの錠剤にして8日間加えたと 3.9mm になり、これらに肝油を加えて飲用することを7日間行なった結

第2表 C, B群, A および牛乳の順に与えた場合の暗調応の変化

児童 No.	添加物 添加期間			
	C 2日	C, B群 8日	C, B群, A 7日	C, B群, A, 牛乳 14日
31	6	3	3	2
32	5	5	2	2
33	8	—	—	4
34	5	3	2	2
35	6	4	3	—
36	6	4	2	—
37	6	4	—	2
38	6	4	3	2
39	4	2	2	2
40	6	4	3	2
41	4	3	3	2
42	4	3	3	2
43	6	4	2	2
44	6	—	3	2
45	6	4	4	3
46	4	3	3	2
47	8	6	5	4
48	4	4	3	2
49	8	6	3	2
50	8	6	3	2
平 均	5.8± 1.39*	3.9± 1.14	2.9± 0.75	2.3± 0.66

*: 標準偏差

果 2.9mm になった。さらに牛乳360ml をこれらと共に与えたと2週間 2.3mm とさらに改善された。

3. A, C, B₂および牛乳の順に与えた場合

7月1日より盛岡市東大田小学校学年児童について試験した。この学校は肝油の飲用をすでに行なっていた。

第2試験ではCだけ与えたのでは効果がなかったの
で、Aの存在でCを与えると効果を示すか否かを確める
ために試験した。その結果は第3表に示した。

第3表 A, C, B₂, B 群および牛乳の順に与え
た場合の暗調応の変化

児童 No.	添加物 添加期間					
	A	A, C	A, C, B ₂	A, C, B群	A, B群, C, 牛乳	
	1年	2日	4日	5日	11日	
41	6	6	4	4	3	
42	6	6	4	3	2	
43	6	6	6	3	2	
44	6	6	4	3	2	
45	8	7	5	3	2	
46	5	5	—	3	2	
47	6	7	6	5	2	
48	7	7	6	4	2	
49	5	5	4	3	2	
50	6	6	4	4	3	
51	6	6	—	3	2	
52	6	6	6	3	2	
53	7	7	6	4	2	
54	6	5	4	3	2	
55	7	7	7	6	3	
56	5	5	3	3	2	
57	5	5	4	3	3	
58	6	6	4	3	2	
59	8	8	6	6	3	
60	7	7	6	6	2	
61	6	6	4	3	2	
62	5	6	5	3	3	
平 均	6.1± 0.88*	6.1± 0.80	4.8± 1.05	3.5± 1.08	2.3± 0.10	

*: 標準偏差

その結果はAが与えられていてもCの添加は効果がほとんどみられず、B₂が同時に添加されるとめざましい改善を示した。B₁, パントテン酸, ニコチン酸がこれに加わるとさらによくなり、最後に牛乳を飲用させると完全に正常になった。

考 察

以上の試験によって不良な暗調応はAのほかB, Cおよび牛乳を与えると正常になることを知った。Aが暗調応の改善に対する効果について従来一致した成績がなかったのは、被験者がA以外のビタミンあるいは牛乳中の成分に不足していたためであろう。Dowling ら⁵⁾はA欠乏による夜盲症の進行について二段階あることを認めている。最初にAの欠乏により網膜にある rhodopsin の減少のためにおこる微光を認める能力の減退が起こ

り、次に opsin が減少して桿の構造変化が起きるというのである。Aはこのように rhodopsin の活性分子として役だつしBおよびCは損なわれた桿の構造上の改善および網膜の酸化反応に関係するのであろう。

なお都市および農村の学童が程度の差はあっても暗調応が正常でないものが大部分であるということ、およびビタミン, 牛乳の添加あるいは飲用によりこれが正常になるということはこれらの不足が広くひろがっていることを示し、国民栄養上留意すべきことと思われる。

要 約

暗調応テストはAの欠乏度を判定する方法として応用されたが、肝油の飲用によっても完全に正常にならぬ場合があった。本研究は暗調応の改善に及ぼすA以外の栄養素の影響を試験したものである。

その結果、暗調応にはAのみでなくビタミンB類, およびCが関与しこれらをAと同時に服用させると著しい改善が見られ、さらに牛乳を同時に飲用させると正常になることを認めた。

本研究に使用した肝油ドロップおよび水溶性ビタミン錠剤は、それぞれ河合製薬株式会社、および東亜栄養化学株式会社の寄贈によるものである。記して謝意を表わす。なお実験は、稲垣聖子、橋元浩子、藤原郁子、成田訓子の協力によって行なった。

本研究の要旨は第127回ビタミンB委員会(要旨, ビタミン, 23, 324, (1961)において発表した。

文 献

- 1) Harris, L. J. and Abbasy, M. A.; *Lancet*, 1299 (1939)
- 2) Josephs, H. W. et al.; *Bull. Johns Hopkins Hospital*, 68, 375 (1941)
- 3) Med. Res. Coun. Spec. Rep. Ser., No. 264 (1949)
- 4) Hecht, S. and Mandelbaum, J.; *Am. J. Physiol.*, 130, 651 (1940)
- 5) Dowling, J. E. and Wald, G.; *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 46, 587 (1960)
- 6) Stewart, C. P.; *J. Physiol.*, 96, 28 (1939)
- 7) Wald, G. and Steven, D.; *Am. J. Physiol.*, 126, 648 (1939)
- 8) Yudkin, S.; *Lancet*, ii, 787 (1941)
- 9) Hosoya, Y., Fang, H. S. and Peng, M. T.; *Tchoku J. Exp. Med.*, 53, 103 (1950)
- 10) Kimble, M. S. and Gordon, E. S.; *J. Biol. Chem.*, 128, 111 (1939)
- 11) Bicknell, F. and Prescott, F.; *Vitamine in Medicine*, Heinemann, Medical Books, Ltd, London, (1952)
- 12) Koyaragi, T. and Takanashi, T.; *Nature*, 192, 457 (1961)

(東北大学農学部栄養学研究室)

* (岩手大学学芸学部家政科教室)