

令和 7 年 9 月 11 日現在

機関番号：32428

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2024

課題番号：21K10880

研究課題名（和文）知られていない第三の栄養不良からみたヨード欠乏による甲状腺機能低下症

研究課題名（英文）Hypothyroidism due to Iodine Deficiency from a Third Unknown Undernutrition

研究代表者

下嶽 ユキ（SHIMOTAKE, YUKI）

東都大学・沼津ヒューマンケア学部・教授

研究者番号：40746880

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：ヨウ素は小児期の神経発達に必須で欠乏すると、知的・身体・精神発達遅延の要因である。子どもの知能指数（IQ）は、遺伝的、社会経済的要因、幅広い環境により決定され微量栄養素不足は、神経心理的発達と関連する。この研究はカンボジアに在住する児童を対象に、尿中ヨウ素値不足が認知機能への影響について調べた。6歳から13歳の児童293人を対象、身体測定、食事内容、スポット尿、KOHS立方体認知機能検査テストの関連を評価した。平均認知機能は96.1、尿中ヨウ素の平均濃度は99.9  $\mu\text{g/L/day}$ であった。尿中ヨウ素低下は認知機能も低下もみられた。12歳から13歳に児童は認知機能低下に有意差がみられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

カンボジアなど発展途上国において依然として課題となるヨウ素摂取不足が認知機能に影響を与えるリスク要因であることを明らかにした点である。とくに思春期前後の児童における認知機能低下と関連づけられたことが言える。特に栄養改善介入（食生活指導やヨウ素強化食品の普及）が教育成果や子どもの発達支援につながることを示唆する点にある。

研究成果の概要（英文）：Iodine is essential for childhood neurodevelopment, and its deficiency is a factor in delayed intellectual, physical, and mental development. Children's intelligence quotient (IQ) is determined by genetic, socioeconomic, and broader environmental factors, and micronutrient deficiencies are associated with neuropsychological development. The present study examined the effects of urinary iodine deficiency on cognitive function in children living in Cambodia: 293 children aged 6-13 years were included, and associations between anthropometry, diet, spot urine, and the KOHS Cubic Cognitive Test were assessed. The mean cognitive function was 96.1 and the mean urinary iodine concentration was 99.9  $\mu\text{g/L/day}$ . Decreased urinary iodine was also associated with decreased cognitive function, with significant differences in cognitive decline among children aged 12-13 years.

研究分野：国際看護

キーワード：ヨード不足 甲状腺機能低下 カンボジア 栄養不良 精神神経発達検査

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

学童期の精神神経発達には、遺伝的要因に加え、出生前後の環境因子、社会経済的状況、栄養状態など複合的要素の影響を受ける。特に微量栄養素であるヨウ素は、神経系の成熟に重要な役割を果たし、その欠乏は認知機能の発達遅延や精神遅滞の一因となり得る。

2. 研究の目的

本研究は、カンボジア・クラチェ州メコン川中洲流域に在住する学童を対象に、尿中ヨウ素濃度 (UIC) と精神神経発達との関連性を検討することを目的とした。

3. 研究の方法

2021年8月から9月にかけて、同地域の3小学校に通う6~13歳の児童293名を対象に横断的調査を実施した。基本属性として人口統計学的データ、身体測定(身長・体重・握力)および認知機能評価としてKOHsブロックデザインテストを実施した。尿中ヨウ素濃度はスポット尿をサンデル・コルトホフ法により測定し、UIC値に基づき<100µg/Lをヨウ素欠乏、100~299.9µg/Lを正常、≥300µg/Lを過剰と分類した。認知機能は非言語性IQ(NVIQ)で評価し、90~115を正常、116~140を優、66~89を劣、<66を非常に劣と定義した。統計解析はカイ二乗検定および多変量解析を用いて行った。

4. 研究成果

全体の平均UICは99.9µg/Lで、年齢が上がるにつれて低下する傾向が見られた。精神神経発達に関しては、全体の平均NVIQは96.1であり、年齢群別にみると12~13歳群で最も低値(84.6)を示した。特に12~13歳の児童においてUICの低下とNVIQの低下に有意な関連(p=0.0029)が認められた。また、家族構成員が8~10人の世帯に属する児童では、認知機能が有意に低下する傾向がみられ、家族人数が精神神経発達に影響を及ぼす可能性が示唆された。

**Table 1** Sociodemographic profiles of the Study population distributed regarding urine iodine level

| Sociodemographic Characteristics |       | Low UIC<br>(< 100 µg/L) | Normal UIC<br>(100–299.9 µg/L) | Total       | p value      |
|----------------------------------|-------|-------------------------|--------------------------------|-------------|--------------|
| Sex                              | n (%) |                         |                                |             |              |
| Male                             |       | 88 (47.06)              | 61 (55.96)                     | 149 (50.34) | 0.139        |
| Female                           |       | 99 (52.94)              | 48 (44.04)                     | 147 (49.66) |              |
| Age                              |       |                         |                                |             |              |
| 6-7                              |       | 37 (19.79)              | 19 (17.34)                     | 56 (18.92)  |              |
| 8-9                              |       | 49 (26.20)              | 36 (33.03)                     | 85 (28.72)  | 0.661        |
| 10-11                            |       | 57 (30.48)              | 30 (27.52)                     | 87 (29.39)  |              |
| 12-13                            |       | 44 (23.53)              | 24 (22.02)                     | 68 (22.97)  |              |
| BMI                              | n     |                         |                                |             |              |
| (%)                              |       | 180 (96.26)             | 105 (96.33)                    | 285 (96.28) | 0.731        |
| Normal                           |       | 6 (3.21)                | 4 (3.67)                       | 10 (3.38)   |              |
| Overweight                       |       | 1 (0.53)                | -                              | 1 (0.34)    |              |
| Obesity                          |       |                         |                                |             |              |
| Father's education level         | n (%) |                         |                                |             |              |
| Graduated                        |       | 49 (26.20)              | 31 (28.44)                     | 80 (27.03)  | 0.676        |
| No graduated                     |       | 138 (73.80)             | 78 (71.56)                     | 216 (72.97) |              |
| Mother's education level         | n (%) |                         |                                |             |              |
| Graduated                        |       | 48 (25.67)              | 33 (30.28)                     | 81 (27.36)  | 0.391        |
| No graduated                     |       | 139 (74.33)             | 76 (69.72)                     | 215 (72.64) |              |
| Mother's profession              | n (%) |                         |                                |             |              |
| employed                         |       | 41 (21.93)              | 12 (11.01)                     | 53 (17.91)  | <b>0.018</b> |

|                           |           |               |                |               |                  |
|---------------------------|-----------|---------------|----------------|---------------|------------------|
| housewife                 |           | 146 (78.07)   | 97 (88.99)     | 243 (82.09)   |                  |
| Family size (individuals) | n (%)     |               |                |               |                  |
| 2-4                       |           | 61 (32.62)    | 28 (25.69)     | 89 (30.07)    | 0.439            |
| 5-7                       |           | 109 (58.29)   | 69 (63.30)     | 178 (60.14)   |                  |
| 8-10                      |           | 17 (9.09)     | 12 (11.01)     | 29 (9.80)     |                  |
| Nonverbal IQ test         | n (%)     |               |                |               |                  |
| Normal                    |           | 63 (33.69)    | 41 (37.61)     | 104 (35.14)   | 0.792            |
| Superior                  |           | 31 (16.58)    | 17 (15.60)     | 48 (16.22)    |                  |
| Inferior                  |           | 93 (49.73)    | 51 (46.79)     | 144 (48.65)   |                  |
| IQ score                  | mean (SD) | 92.72 (22.79) | 94.03 (20.73)  | 93.20 (22.03) | 0.622            |
| UIC                       | mean      | 61.68 (30.44) | 152.91 (56.21) | 95.27 (60.69) | <b>&lt;0.001</b> |
| (SD)                      |           |               |                |               |                  |

Chi- square, t test, Standard deviation, SD, p<0.05, Urinary Iodine Concentration, UIC

**Table 2** Academic achievement of the Study population based on the IQ test

| Socio demographics Characteristics |       | Low IQ (89-66)<br>n=144 | Normal IQ (90-115)<br>n=152 | Total<br>n=296 | p value      |
|------------------------------------|-------|-------------------------|-----------------------------|----------------|--------------|
| Age                                | n (%) |                         |                             |                |              |
| 6-7                                |       | 26 (18.06)              | 30 (19.74)                  | 56 (18.92)     |              |
| 8-9                                |       | 33 (22.92)              | 52 (34.21)                  | 85 (28.72)     | <b>0.007</b> |
| 10-11                              |       | 40 (27.78)              | 47 (30.92)                  | 87 (29.39)     |              |
| 12-13                              |       | 45 (31.25)              | 23 (15.13)                  | 68 (22.97)     |              |
| Sex                                | n     |                         |                             |                |              |
| (%)                                |       | 76 (52.78)              | 73 (48.03)                  | 149 (50.34)    | 0.414        |
| Male                               |       | 68 (47.22)              | 79 (51.97)                  | 147 (49.66)    |              |
| Female                             |       |                         |                             |                |              |
| BMI                                | n     |                         |                             |                |              |
| (%)                                |       | 136 (94.44)             | 149 (98.03)                 | 285 (96.28)    |              |
| Normal                             |       | 7 (4.86)                | 3 (1.97)                    | 10 (3.38)      | 0.225        |
| Overweight                         |       | 1 (0.69)                | -                           | 1 (0.34)       |              |
| Obesity                            |       |                         |                             |                |              |
| Father's education level           | n (%) |                         |                             |                |              |
| Graduated                          |       | 33 (22.92)              | 47 (30.92)                  | 80 (27.03)     | 0.121        |
| No graduated                       |       | 111 (77.08)             | 105 (69.08)                 | 216 (72.97)    |              |
| Mother's education level           | n (%) |                         |                             |                |              |
| Graduated                          |       | 35 (24.31)              | 46 (30.26)                  | 81 (27.36)     |              |
| No graduated                       |       | 109 (75.69)             | 106 (69.74)                 | 215 (72.64)    | 0.251        |
| Mother's profession                | n (%) |                         |                             |                |              |
| employed                           |       | 20 (13.89)              | 33 (21.71)                  | 53 (17.91)     | <b>0.039</b> |

|                           |       |               |               |               |              |
|---------------------------|-------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| housewife                 |       | 124 (86.11)   | 119 (78.29)   | 243 (82.09)   |              |
| Family size (individuals) | n (%) |               |               |               |              |
| 2-4                       |       | 37 (25.69)    | 52 (34.21)    | 89 (30.07)    | <b>0.037</b> |
| 5-7                       |       | 87 (60.42)    | 91 (59.87)    | 178 (60.14)   |              |
| 8-10                      |       | 20 (13.89)    | 9 (5.92)      | 29 (9.80)     |              |
| UIC                       |       |               |               |               |              |
| n (%)                     |       | 53 (37.06)    | 55 (36.42)    | 108 (36.73)   | 0.910        |
| 100–299.9 µg/L            |       | 90 (62.94)    | 96 (63.58)    | 186 (63.27)   |              |
| < 100 µg/L                |       |               |               |               |              |
| UIC mean SD               |       | 93.89 (59.79) | 96.58 (61.70) | 95.27 (60.69) | 0.704        |

Chi- square, t test, Standard deviation, SD,  $p < 0.05$ , Urinary Iodine Concentration, UIC

本研究により、尿中ヨウ素濃度の低下と精神神経発達の遅延との関連が、特に 12 歳以降の学齢期後半に顕著となることが明らかとなった。また、世帯構成人数も発達に影響する独立した要因である可能性がある。学童期、とりわけ 10 歳以降は、抽象的思考や論理的推論が進展し、神経回路が成人に近づく重要な発達段階であるが、その一方で保護者からの支援が減少することが多く、食生活や栄養摂取が自己管理に委ねられるようになる。したがって、この時期におけるヨウ素摂取の継続的な管理と、家庭環境への介入が必要であることが示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

|       | 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号)                          | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号)                      | 備考 |
|-------|--|--|----|
| 研究分担者 | 菅沼 成文<br><br>(SUGANUMA NARUHUMI)<br><br>(50313747) | 高知大学・教育研究部医療学系連携医学部門・教授<br><br><br>(16401) |    |
| 研究分担者 | 下元 理恵<br><br>(SHIMOMOTO RIE)<br><br>(60553500)     | 高知大学・教育研究部医療学系看護学部門・講師<br><br><br>(16401)  |    |
| 研究分担者 | 南 まりな<br><br>(MINAMI MARINA)<br><br>(90625013)     | 高知大学・医学部・特任講師<br><br><br>(16401)           |    |
| 研究分担者 | 小森 香<br><br>(KOMORI KAORI)<br><br>(90769647)       | 高知大学・医学部・特任助教<br><br><br>(16401)           |    |

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|
|         |         |