

令和 4 年 6 月 23 日現在

機関番号：33111

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2021

課題番号：19K14184

研究課題名(和文) 幼児の眼屈折に影響を与える因子の究明

研究課題名(英文) Investigation of factors that affect the refraction of infants

研究代表者

多々良 俊哉 (Tatara, Shunya)

新潟医療福祉大学・医療技術学部・助教

研究者番号：90804401

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は三歳児健診内で実施される屈折検査のスクリーニング精度向上である。屈折検査による要精密検査の判定基準検討のために3歳児を対象とした屈折度の疫学調査および、出生時体重と屈折度の関係についての検討を行った。1217名の3歳児の屈折度が得られ、屈折検査を用いたスクリーニング検査のカットオフ値確立の一助となる成果が得られた。また屈折度の情報に出生時体重を加味することでスクリーニング精度を向上させられる可能性を考え、得られた屈折度と出生時体重との関係について検討したがこれらに関係性はみられなかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

1つの市の3歳児の96.2%の屈折度が測定出来たことで、疫学的に価値のあるデータが得られた。三歳児健診内で実施される屈折検査の要精密検査判定の基準値は現在も検討が行われており、本研究の成果は今後のカットオフ値確立に寄与すると考えられる。また3歳時点の屈折度は出生時体重と関係がなく、出生直後は出生時体重と屈折度の関係があることが報告されているもののこの関係性は3歳時点では無くなることが明らかとなった。未熟児網膜症を罹患していない児に関しては低出生体重児で出生された場合であっても、そのことが将来の屈折異常の原因となる可能性は低いと考えられた。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to improve the screening accuracy of the refraction test performed in the medical checkup of 3-year-old children. I conducted an epidemiological study of refraction in 3-year-old children in order to examine the criteria for detailed examination by refraction test and examined the relationship between birth weight and refraction. I measured refraction of 1217 3-year-old children, and meaningful results were obtained, which may help establish a cutoff value for screening using refractive testing. I also considered the possibility of improving screening accuracy by adding birth weight to the refraction, and examined the relationship between the obtained refraction and birth weight, but no relationship was found.

研究分野：弱視予防

キーワード：弱視 屈折度 屈折異常 小児 出生時体重 フォトレフラクション法 三歳児健康診査 視覚健診

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

視覚の感受性期は 8 歳頃までであり、この時期に視覚の発達を妨げる要因があると弱視となる可能性がある。弱視は幼少期のみ治療可能であるため、早期発見および早期治療開始が必要不可欠である。弱視の早期発見のために三歳児健康診査内で視覚検査 (以下三歳児健診) を実施することが 1990 年に義務化されたものの、一次検査は家庭で実施する方法が主であり、弱視の見逃しがあることが問題として挙げられている。弱視の原因として屈折異常に起因するものが最も多いことから、近年二次検査で屈折検査を実施する自治体が増えている。しかし、屈折検査による要精密検査判定の基準値については現在も検討が続いており、米國小児眼科学科の定める基準と日本小児眼科学会と日本弱視斜視学会の定める基準とではそれぞれ異なっている。

屈折異常の原因には遺伝因子と環境因子の両面があり、環境因子に関しては近業時間や屋外活動の時間が屈折度に影響を与えることが明らかとなっている。これら以外の因子が屈折度に与える影響に関しては、様々な可能性が報告されているものの一定の見解が得られていない。Varghese et al. (2009) は未熟児網膜症のない生後 1 週間の乳児 559 人を対象とし出生時体重と等価球面度数の関係を調べた結果、これらは相関しており小児の屈折異常のスクリーニングに出生時体重を用いることが有用であったと報告している。その一方で Saw et al. (2004) は 7-9 歳の小児を対象とした研究で、出生時体重が大きいほど眼軸が長い傾向があったものの、等価球面度数と出生時体重とは相関がなかったことが報告している。本研究では三歳児健診内での屈折検査によるスクリーニングにおいて、出生時体重を加味することでその精度を向上させられる可能性を考え、3 歳時点の屈折度の疫学調査の実施とともに屈折度と出生時体重との関係について検討することとした。

2. 研究の目的

本研究では三歳児健診内で実施される屈折検査のスクリーニング精度向上を目的としている。そのため、本研究ではスクリーニングにおける基準値確立のための疫学調査を実施することおよび、屈折検査の結果に出生時体重を加味することがスクリーニングの精度向上に有用であるか検討することとした。

3. 研究の方法

(1) 屈折度の疫学調査

市の実施する三歳児健診で得られる屈折度から球面度数、円柱度数の分布を明らかとした。また得られた屈折度を米國小児眼科学科の定める基準と日本小児眼科学会と日本弱視斜視学会の定める基準とに当てはめ、それぞれの基準での要精密検査の割合を調べた。三歳児健診での屈折検査では視能訓練士がフォトレフラクション方式の屈折検査機器 (Spot Vision Screener, Welch Allyn 社製) を用いて測定を行った。

(2) 屈折度と出生時体重との関係

三歳児健診で得られた球面度数、円柱度数とその軸をパワーベクトル解析 (Thibos et al., 1997) によって J0 (90°, 180° 方向の乱視成分), J45 (45°, 135° 方向の乱視成分), 等価球面度数に分解した。得られた J0, J45, 等価球面度数を市の管理している出生時体重と在胎週数の情報に統合し検討を行った。

4. 研究成果

(1) 屈折度の疫学調査^{1, 2)}

三歳児健診内で Spot Vision Screener を用いて 1219 名の 3 歳児の屈折度を測定した結果、1217 名 (99.8%) の測定が可能であった。測定できなかった 2 名の内 1 名は瞳孔径が 4 mm 以下に縮腫していたことが原因で、もう 1 名は 1 秒間の固視が出来なかったことが原因であった。Spot Vision Screener を用いたスクリーニング検査は他の機器を用いた方法より成功率が高いことが明らかとなった。測定された右眼の屈折度 (以下全て、平均値±標準偏差) は球面度数が +0.70±0.55 D, 円柱度数が -0.67±0.49 D, 等価球面度数は +0.36±0.51 D であった (図 1)。これは他の屈折検査機器を用いた方法より球面度数はプラス寄り、円柱度数はマイナス寄りとなる傾向であった。

測定された 1217 名から、眼位異常疑いで精密検査と判定された 6 名を除いた 1211 名を対象として 3 つのスクリーニング基準を用いて要精密検査者数の検討を行った。その結果、Spot Vision Screener に内蔵されている米國小児眼科学科の定める基準でスクリーニングした場合、要精密検査者は 95 名で遠視判定が 16 名 20 眼、近視判定が 8 名 14 眼、乱視判定が 77 名 97 眼、不同視判定が 24 名であった。日本小児眼科学会と日本弱視斜視学会の定める基準でスクリーニングを実施した場合、要精密検査者は 60 名で遠視判定が 16 名 20 眼、近視判定が 4 名 5 眼、乱視判定が 44 名 56 眼、不同視判定が 15 名であった。市独自の基準でスクリーニングを実施した結果、要精密検査者は 65 名、遠視判定が 32 名 52 眼、近視判定が 3 名 4 眼、乱視判定が 44 名 56 眼、不同視判定が 12 名であった。

本調査では1つの市に在住していた3歳児1265名中1219名に検査を実施し、1217名の屈折度を得た。本疫学調査は三歳児健診における屈折検査を用いたスクリーニング検査の基準値確立の一助となると考えられる。

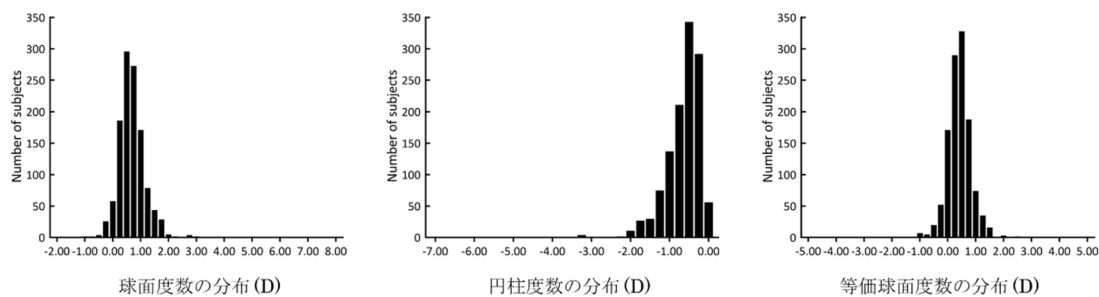


図1. 測定した屈折度の分布 (文献1より引用)

- 1) Shunya Tatara, Fumiatsu Maeda, Nobuko Mizuno, Atsushi Noguchi, Kiyoshi Yaoeda, Haruki Abe: Refraction and pupil diameter in 3-year- and 1-month-old children as measured by Spot Vision Screener. *Scientific reports* 9: 15622, 2019.
- 2) 前田史篤, 多々良俊哉: 小児の屈折検査と屈折度. *視覚の科学* 41: 9-11, 2020.

(2) 屈折度と出生時体重との関係³⁾

出生時体重と屈折度の記録できた411名の児の出生時体重は 3032.1 ± 431.3 gであった。右眼の屈折度は球面度数が $+0.69 \pm 0.72$ D, 円柱度数が -0.70 ± 0.55 D, 等価球面度数が $+0.34 \pm 0.66$ Dであった。なお, 出生時体重との関係を正確に調べるため, パワーベクトル解析を用いて乱視成分を調べたところ, J0は $+0.17 \pm 0.35$ D, J45は -0.01 ± 0.22 Dであった。

出生時体重と各屈折度数ならびに不同視の程度との相関関係を調べた結果, これらに相関関係はなかった。また, 出生時体重が2500g未満の群, 2500-3500gの群, 3500g以上の群に群分けを行い, 等価球面度数, J0, J45の比較を行ったところ, いずれの屈折度数も3群間で差がなかった。これらの結果から3歳時点の屈折度は出生時体重と関係しないことが明らかとなった。生後1週間時点の児の屈折度は出生時体重と相関するものの(Varghese et al., 2009), 本研究の結果より3歳時点での屈折度は出生時体重と関係しなかった。乳児の遠視は生後6か月頃から著しく減少していくことが報告されており (Mutti et al., 2018), この急激な屈折の変化が起きる時期に出生時体重と屈折度の関係が無くなっている可能性が示唆された。

本研究の結果より, 出生時体重による屈折異常のスクリーニングは出生直後には有用であるものの, 3歳時点では有用でなくなることが明らかとなった。また低出生体重児であっても, 未熟児網膜症を罹患していない児に関しては, 3歳時点での屈折異常の可能性を高めることはないことが明らかとなった。

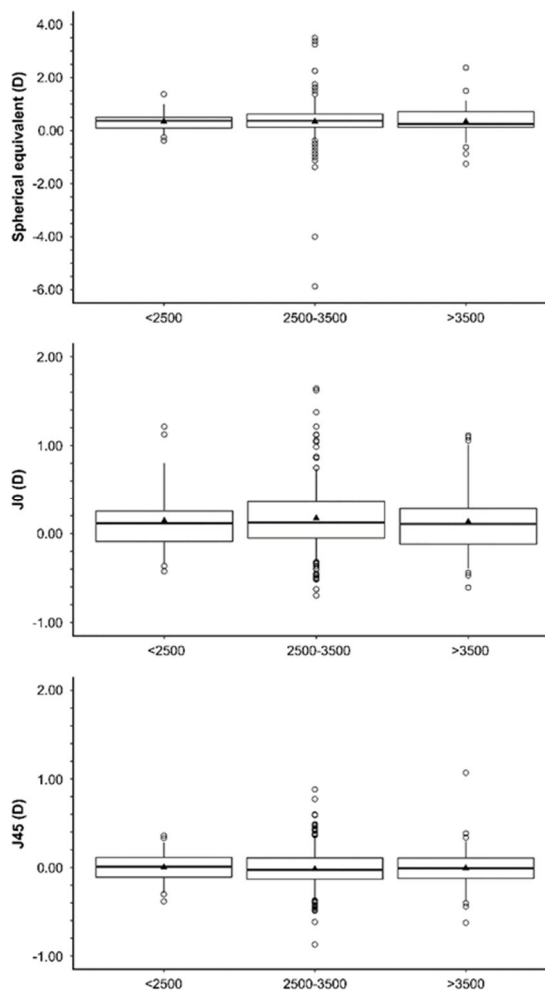


図2. 出生時体重によって群分けされた右眼の屈折度 (文献3より引用)

- 3) Shunya Tatara, Masako Ishii, Reiko Nogami: Birth weight and refractive state measured by Spot Vision Screener in children aged 40 months. *BMJ Open Ophthalmology* 6: e000808, 2021.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 4件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Shunya Tatara, Masako Ishii, Reiko Nogami	4. 巻 6
2. 論文標題 Birth weight and refractive state measured by Spot Vision Screener in children aged 40 months	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 BMJ Open Ophthalmology	6. 最初と最後の頁 e000808
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1136/bmjophth-2021-000808	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Shunya Tatara, Fumiatsu Maeda, Yoshinosuke Tsukahara, Tomoya Handa, Kiyoshi Yaeoda	4. 巻 15
2. 論文標題 Intrasession and Intersession Variabilities of Intraocular Pressure Measured by Noncontact Tonometer in Normal Volunteers	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Clinical Ophthalmology	6. 最初と最後の頁 4507-4512
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2147/OPHTH.S342014	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Fumiatsu Maeda, Kiyoshi Yaeoda, Shunya Tatara, Yoshinosuke Tsukahara, Atsushi Miki	4. 巻 14
2. 論文標題 Evaluation of Changes in Intraocular Pressure with a Noncontact Tonometer in Healthy Volunteers	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Clinical Ophthalmology	6. 最初と最後の頁 3635-3640
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2147/OPHTH.S281227	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 多々良俊哉, 前田史篤	4. 巻 41
2. 論文標題 スポーツと視機能	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 視覚の科学	6. 最初と最後の頁 15-18
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 前田史篤, 多々良俊哉	4. 巻 41
2. 論文標題 小児の屈折検査と屈折度	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 視覚の科学	6. 最初と最後の頁 9-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shunya Tatara, Fumiatsu Maeda, Nobuko Mizuno, Atsushi Noguchi, Kiyoshi Yaoeda, Haruki Abe	4. 巻 9
2. 論文標題 Refraction and pupil diameter in 3-year- and 1-month-old children as measured by Spot Vision Screener	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 15622
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-51993-1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

[学会発表] 計12件(うち招待講演 1件/うち国際学会 3件)

1. 発表者名 多々良 俊哉
2. 発表標題 屈折データの取り扱い
3. 学会等名 第57回日本眼光学学会(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shunya Tatara, Fumiatsu Maeda, Yoshinosuke Tsukahara, Kiyoshi Yaoeda
2. 発表標題 Fluctuation of Intraocular Pressure with Noncontact Tonometer and Rebound Tonometer in the Normal Volunteers
3. 学会等名 ARV02021 annual meeting(国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 石井 雅子, 多々良 俊哉, 羽入 貴子
2. 発表標題 幼児のスクリーンタイムが視機能に与える影響
3. 学会等名 第20回新潟医療福祉学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Shunya Tatara, Fumiatsu Maeda, Nobuko Mizuno, Atsushi Noguchi, Kiyoshi Yaoeda, Haruki Abe
2. 発表標題 The Refraction Test using Spot Vision Screener for Health Examination for 3 year-old Children
3. 学会等名 ARV02019 annual meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Fumiatsu Maeda, Shunya Tatara, Yoshinosuke Tsukahara, Hiroki Yamamoto, Kazutaka Kani
2. 発表標題 Influence of smartphone viewing on eyes under the train shaking condition
3. 学会等名 ARV02019 annual meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 前田 史篤, 生方 北斗, 多々良 俊哉, 山本 洋紀, 阿部 春樹
2. 発表標題 大学生におけるスマートフォン使用の実態と調節機能
3. 学会等名 第57回日本神経眼科学会総会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 多々良 俊哉, 前田 史篤, 生方 北斗, 阿部 春樹
2. 発表標題 Retinomax K+ Screen と据え置き型オートレフラクトメータの比較
3. 学会等名 第19回新潟医療福祉学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 塚原 嘉之佑, 堀田 英里, 多々良 俊哉, 前田 史篤
2. 発表標題 3種のRandom-dot stereograms の比較
3. 学会等名 第19回新潟医療福祉学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木 柚流, 前田 史篤, 多々良 俊哉
2. 発表標題 スマホ老眼は本当にあるのか?
3. 学会等名 第19回新潟医療福祉学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮島 愛佳, 堀田 英里, 多々良 俊哉, 前田 史篤
2. 発表標題 JACO stereo testにおける立体視力と優位眼の関係性
3. 学会等名 第19回新潟医療福祉学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 多々良 俊哉, 前田 史篤, 塚原 嘉之佑, 生方 北斗, 八百枝 潔, 阿部 春樹
2. 発表標題 ランダムドットステレオグラムにおける両眼分離用眼鏡装用下の視力低下と立体視力
3. 学会等名 第60回日本視能矯正学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 塚原 嘉之佑, 多々良 俊哉, 前田 史篤
2. 発表標題 バレーボールにおけるサーブレシーブ時の視線解析
3. 学会等名 第60回日本視能矯正学会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 多々良 俊哉	4. 発行年 2019年
2. 出版社 メディカ出版	5. 総ページ数 62-65
3. 書名 眼科スタッフのための眼鏡合わせマニュアル	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

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