

第28回小児保健セミナー 小児保健と関連領域

こんなに大事！ 3歳児眼科健診

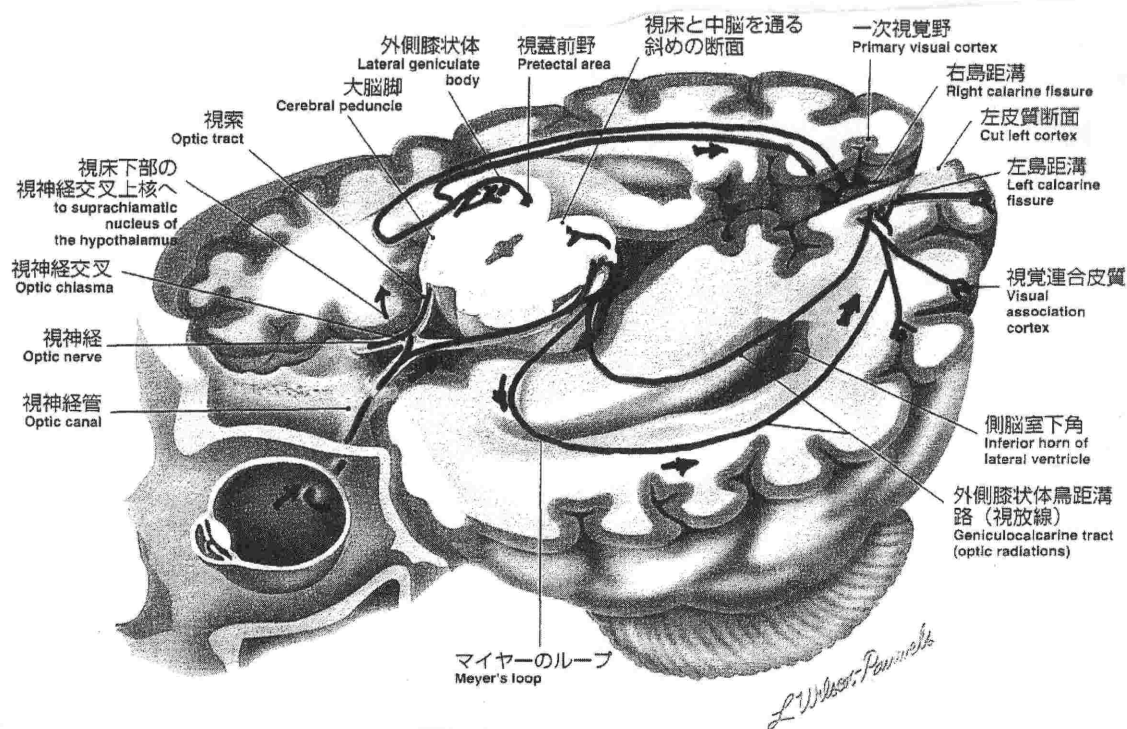
富田 香

I. 機能弱視

1. 視覚と眼科

視覚情報は、眼球から始まり、網膜で像を結び視神経を経て外側膝状体、そしてループ状の視放線を形成して後頭葉へと送られていきます(図1)¹⁾。視覚の入力系にあたり、眼科の範囲はここまです。ところが視覚全体を考えると、視覚の第一次中枢である後頭葉に入った情報はまず側頭葉の形態視中枢の方へ送られます。いわゆる「なに？」の経路です。側頭連合野

では視知覚・視覚記憶・視覚イメージの再生、視覚と言語の統合などが行われます。またもう1つの経路として、後頭葉から頭頂葉の空間視中枢へ情報が送られます。いわゆる「どこ？」の経路です。対象の空間的位置、方向、動きの知覚を知り、頭頂葉連合野では運動と結びついて位置関係、空間関係を把握します。この2経路が前頭葉に集まって統合されていきます。この後頭葉からの2つの視覚経路の部分については、小児の学習障害に関連して問題になることが多いのですが、眼科医は専門ではなく、お答えできない医師が多

図1 視覚路 (文献¹⁾より転載)

いと思います。

2. 視覚に対する支援の必要な子どもの病態

視覚に対する支援の必要な子どもの病態は複雑で、器質弱視や機能弱視、そして発達障害・知的障害に視覚認知障害を伴う場合もあります(図2)²⁾。「器質弱視」は眼疾患があってその疾患によって視力や視野などの視機能が制限を受け、視活動に支障を来すような病態です。例えば先天白内障、先天無虹彩症、未熟児網膜症、先天緑内障、網膜色素変性症などの病気による弱視が器質弱視です。「機能弱視」は明らかな眼疾患がないにもかかわらず、視力や両眼視機能などの視機能が制限を受け、視活動に支障を来すような病態で、視覚の発達期に特有です。眼科ではこの「機能弱視」を単に「弱視」と言っています。

一般的には「原因を問わず、病変の有無にかかわらず、両眼の矯正視力が0.04以上0.3未満のもの」という社会的・教育的立場の弱視の定義が汎用されますが、これは視力値だけを問題にしており、成因から分類される「器質弱視」や「機能弱視」とは考え方が異なります。

3. 視覚感受性期間と機能弱視

「機能弱視」について少し詳しく説明します。HubelとWiesel³⁾は1963年、子猫の片眼の眼瞼を手術的に閉じてしまう、またはコンタクトレンズを入れ片眼が全く見えない状態にすると何が起きるかという実験をしました。3か月後に遮閉を除いたのですが、結果としてその眼の視力は非常に悪くなっていました。そして使っていた良い方の眼を遮閉して、視力の悪い方の眼を使わせる健眼遮閉を行いました。視力の改善はみられませんでした。彼らはその原因を調べました。網膜、視神経には異常がみられませんでした。外側膝状

体では、遮断した眼から線維を受ける層の萎縮が多少ありましたが、上丘、線状領にも異常はみられませんでした。実は、後頭葉の一次視覚野に大きな異常が起ることがわかりました。後頭葉皮質の細胞を7グループに分け調べたところ、正常なネコでは両眼から視覚刺激を受けたときに反応する細胞が一番多いのですが、眼を開ける直前から生後2か月半まで片眼を閉じたネコでは、開いていた方の眼に対する刺激に反応するニューロンのみしかみられなくなっていました(図3)^{3,4)}。このような変化は、両眼を遮閉した場合には起こりにくいのですが、片眼を遮閉した場合には容易に起こることがわかりました。またこのような変化が出現するのは、幼若動物に限られ、critical period(臨界期)があるということ、原因的遮閉を受けた時期が早ければ早いほど治療の予後が悪いということもわかりました。そこで栗屋ら⁵⁾は、沢山の臨床例を調べた結果、「ヒトの視覚の感受性は、生後2～4週間は比較的低く、その後急速に高くなり、1歳6か月頃までが最も強い時期であり、その後次第に減衰して8歳の終わり頃まで続くと考えられる」ということを明らかにしました(図4)⁵⁾。すなわち8歳頃までの間に一生使っていく視力の発達が行われ、完成するのです。

このような弱視に関する幼若動物を用いた基礎実験と臨床の両面から、正常な視機能の発達には、視覚感受性期間内に「各眼の網膜中心窩に同時に鮮明な像が結ばれることが必要である」ということがわかりました。この条件のどれかあるいは複数が、8歳頃までの視覚感受性期間内に阻害されて起こるのが「機能弱視」なのです。

4. 機能弱視の種類と屈折異常

「機能弱視」は大きく4つに分類されます(表1)。重症のものから順に、「形態覚遮断弱視」、「斜視弱視(微小斜視弱視)」、「不同視弱視」、「屈折弱視」があります⁶⁾。

「形態覚遮断弱視」は先ほど述べたネコの実験と同様、一眼または両眼の形態覚遮断によって引き起こされ、一眼の方が両眼よりさらに重症化しやすく、両眼視機能は容易に破壊されてしまいます。例えば乳児期にみられる大きな眼瞼血管腫などで、瞳孔が隠れてしまうような場合は形態覚遮断弱視の発生に十分注意する必要があります。

斜視が原因で起こるのが「斜視弱視」です。斜視(顕

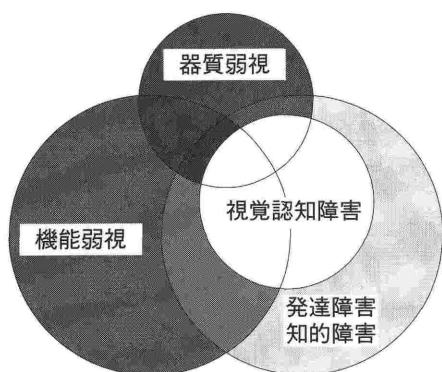


図2 視覚に対する支援の必要な子どもの病態(文献²⁾より転載)

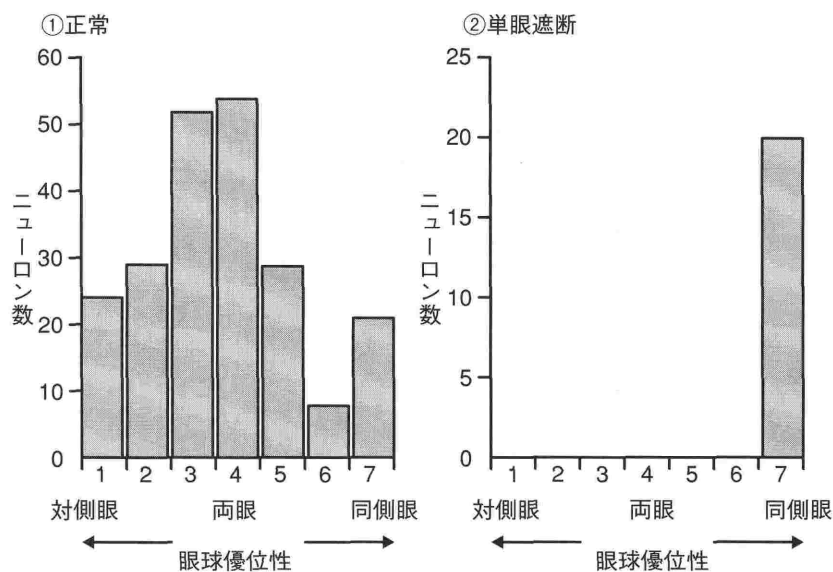


図3 視覚遮断によるネコの一次視覚野ニューロンの眼球優位性の変化（文献⁴⁾より転載）

ネコの一次視覚野で記録したニューロンの眼優位性のヒストグラム。1.7はそれぞれ記録した皮質と反対側，同側の眼のみから入力を受けるニューロン。4は両眼から等しく入力を受けるニューロン。2. 3. 5. 6 はその中間で，両眼性入力を受けるがどちらかの眼からの入力のほうが優勢なもの。

①正常なネコのヒストグラム。中央の4にピークがあり，大半のニューロンは両眼反応性。

②開眼直前から生後2ヵ月半まで片眼を眼瞼縫合により閉じられて育ったネコのヒストグラム。光反応がみられたニューロンはすべて開いていた方の眼に対する刺激にのみ反応した。

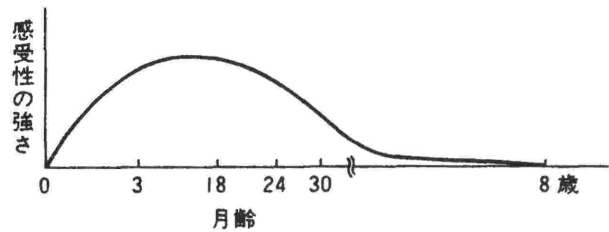


図4 ヒトの視覚の感受性期間（文献⁵⁾より転載）

ヒトの視覚の感受性は，生直後2～4週間は比較的低くその後急速に高くなり，1歳6ヵ月頃までが最も強い時期であり，その後次第に減衰して8歳の終わり頃まで続くと考えられる。

性の眼位ずれ）がある場合，見ている眼と眼位がずれている眼に，それぞれ別の像が網膜上に投影されるため，頭の中で混乱を生じます。この混乱を避けようと斜視眼では見ようとしなくなるために起こるものです。成人の外転神経麻痺などで内斜視になりますと，ものが2つ見えるという明らかな複視を訴えます。ところが，視覚発達期の子どもでは，混乱を避けようとして片方の像を頭の中で消してしまう「抑制」という働きがありますので，ものが2つに見えることはないか，あってもすぐに消えてしまうのです。

「不同視弱視」について説明します。「不同視」とは，左右の眼の遠視・近視・乱視度数に大きな差のある状態を言いますが，片眼に強い遠視・乱視・近視などの

表1 機能弱視の分類と特徴

	眼位異常	固視異常	両眼視機能異常
形態覚遮断弱視	＋	＋	＋
斜視弱視	＋	＋	＋
（微小斜視弱視）	＋	＋	＋
不同視弱視	－	－	±
屈折弱視・非正視弱視	－	－	－

固視：正常眼では網膜中心窩で固視する。これを中心固視という。弱視の中には中心窩以外で固視が行われるものがあり，これを偏心固視といい，固視異常とされる。

両眼視機能：両眼視機能には，両眼が同時にものを見ることができる「同時視」，両眼に似たような像が投影されたときに一つに重ね合わせて見ることができる「融像」，立体的にものを見ることのできる「立体視」がある。

屈折異常がありますと，屈折異常の強い方の眼の網膜像は不鮮明となり，このために視力発達不全が生じて起こるのが「不同視弱視」です。

無限遠からきた平行な光が網膜上にぴったり焦点を結ぶのが正視，網膜より前に焦点を結ぶのが近視，後ろに焦点を結ぶのが遠視です。近視ではものに近づけばピントが合うところが出てきますが，遠視では近づいてもピントが合いません。ですから網膜像がぼやけ

やすいのは遠視です。また、乱視は黒目（角膜）のカーブが球面ではなく、ラグビーボールのようにつぶれているために、光の入った方向によって焦点がずれてしまう状態です。やはり網膜像がぼやけやすいので、遠視と乱視が弱視を作りやすいということがわかっていただけたと思います。

遠視性不同視は、片眼の遠視が強い状態で起こります。遠視では網膜の後ろに結像しますので、調節を働かせてピントを合わせてみようとしします。このとき遠視度数の少ない方だけピントが合い、遠視度数の強い方はピントが合わないまま残されてしまいます。この状態で両眼の競い合いが起こり、見やすい方の眼だけ視力が発達していくため、遠視の強い方の視力発達が行われず視力不良となるのが遠視性不同視弱視です（図5）。

両眼の強い屈折異常によって生じる両眼性の視力不良を「屈折異常弱視（非正視弱視）」といいます。両眼の間で競い合いが起こらないため、不同視弱視ほど重症ではなく、治療しやすい弱視といえます。

5. 視力の発達

ヒトの視力は、生後1週～1か月の新生児では大体0.02前後、1歳で0.3前後、2歳で0.5ぐらいになり、5歳では84%の子どもが1.0に達すると言われてしています（図6）⁷⁾。幼児では大人ほどの視力はありません。また、3歳児眼科健診では、2歳で大体到達する0.5をスクリーニング値としており、0.5が見えなければ精密検査が必要としています。

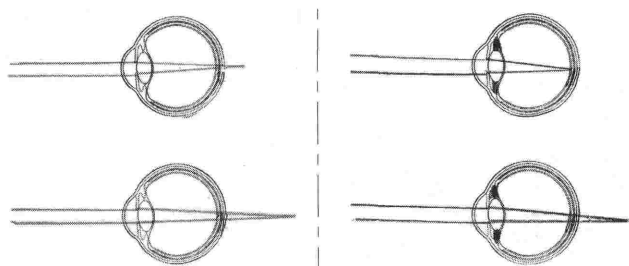


図5 遠視性不同視弱視

左図は調節が働いていない状態。下に描かれている眼の方が、遠視が強い。

右図は調節した状態。上に描かれている眼は網膜上にピントが合っているが、両眼ではほぼ同じ調節力が働くため、下に描かれた遠視の強い方の眼はピントが合わないままとなる。

視力の発達

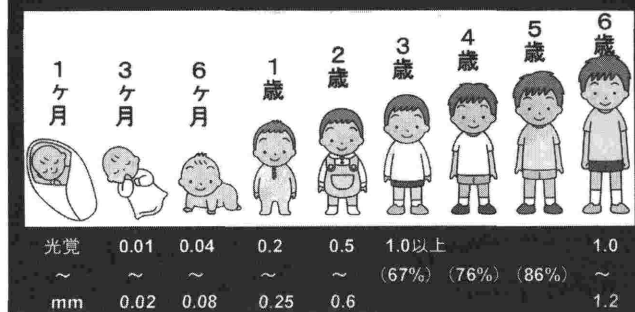


図6 視力の発達（日本眼科医会 大山信郎（'50）、湖崎克（'60）文献⁷⁾より転載）

6. 機能弱視と3歳児眼科健診の大切さ

3歳児眼科健診の目的は、視覚発達の感受性の高い時期に、弱視の病態となる原因を発見し、早期に治療を開始することです。

なかでも最も発見したいのが「不同視弱視」です。なぜなら幼児では、片眼の視力が大体0.2以上あれば不自由なく行動しますので、子どもの行動から視力の異常に気づくことはできません。発見するためには、どうしても片眼ずつの視力検査が必要です。今までの経験から就学時健診（6～7歳）で発見されたのでは、治療が不十分に終わることがわかっていますので、視覚感受性の高い、治療にも反応しやすい3歳で発見したいのです。

弱視治療の目的は、両眼共に良好な視力と立体視が得られることです。弱視治療は視覚感受性期間を抜きにして考えることはできません。小児の治療に関しては時間との勝負なのです。

弱視治療の基本は何といっても屈折矯正です。適切な眼鏡を処方すること、そして眼鏡をかけさせる努力をきちんとすることです。さらに加えて必要な場合に、健眼遮閉による弱視訓練を行います。

3歳で発見され、治療が開始できれば、屈折弱視はもちろんのこと、不同視弱視もほとんどが就学前までに治癒できます。このためぜひ3歳児眼科健診で、左右の眼の視力を測定していただければと思います。

7. 幼稚園・保育園での視力検査

平成21年に学校保健法が学校保健安全法⁸⁾に改定されましたが、幼稚園および就学時の健康診断において、視力検査を施行することが以前と同様に明記されています。3歳児眼科健診を受けられなかったお子さんの

とりでとなる検査で、ぜひ普及して欲しいと願っています。3歳児眼科健診では、ご家庭で視力を測定していただきますが、園での視力検査では園の先生方が視力を測定することになります。具体的なやり方の詳細については、「園児のための視力検査マニュアル」⁹⁾をご参照ください。

園では、年小、年中、年長児の3学年が視力検査対象となります。あくまでもスクリーニング検査として行いますので、学校の視力検査と同様、1.0、0.7、0.3の3視標による検査でよく、年長児では1.0が見えなければ、また年中・年小児では0.7が見えなければ、要精査とします。不同視弱視で述べた通り、視力の左右差がないかどうかには注意していただければと思います。検査にはランドルト環一つ視標を用います。これは幼児では「読み分け困難」といって、ずらっとランドルト環が並んだ字詰まり視力表から見分けて答える力が弱いからです。大きな視標で練習し、検査を理解していることを確認した後、0.3から順に0.7、1.0のランドルト環の開いている方向を指さしてもらいます。指さしの難しい子どもでは、ランドルト環の模型を使ってハンドルのように答えてもらうことも可能です。遮閉は、ティッシュペーパーをたんで絆創膏で貼るか、視力検査用の検眼枠を使うことが勧められます。横から覗いて見ようとすることがあるため、遮閉がしっかりできていること、顔がまっすぐ視標に向いていることを確認して行ってください。遮眼子（眼を隠すための黒いお玉のような形の棒）のように、自分で保持する形のものは幼児では使えません。

8. 検査困難な子どもの場合

知的な問題があり、健診で視力測定ができない場合はどうしたらよいでしょうか。

このような場合はぜひ眼科受診をお勧めください。実は視力測定ができなくても、調節麻痺下屈折検査を行うと、眼鏡装用が必要かどうか、弱視になっているかどうかの診断をすることができるからです。一般的な弱視や斜視の頻度は3～4%と言われていますが、原因を問わず知的障害児での頻度は30～40%前後にのぼるからです。ダウン症候群では屈折異常や斜視の合併が多いことがよく知られていますが、大体80%に合併します。検査のできない子どもほど要注意といえます。

またふざけて検査をやらないというお子さんがいま

すが、ふざけているときは、見えないことをごまかしていることがほとんどですので、遠慮なく眼科受診をお勧めください。

II. 仮性内斜視・偽斜視

「なんとなく目が寄って見える」という訴えは、乳児健診を始めとして3歳児健診に至るまで頻繁にみられます。「大きくなったら治りますよ」、「検査ができるようになるまで様子をみましょう」と言われ、放置されている例にしばしば遭遇します。

仮性内斜視・偽斜視は、眼位が正位にもかかわらず、鼻根部が平坦で広いために内側の白目が隠れてしまい、目が寄って見える状態をいいますが、この診断は簡単ではありません。

新生児期は眼位が不安定ですが、生後2か月ころから視線が合って、正位になることが増え、生後4か月頃にはほぼ90%の赤ちゃんが正位となります(図7)¹⁰⁾。また眼球運動も生後4か月までの間に急速に発達して成人のレベルに達していきます。それまでの間は一過性の斜視がみられることがあります。

偽斜視の診断において、角膜反射による眼位検査はおおよそ診断にしかありません。おい試験ができるとかなり正確に判断できますが、実際には立体視が獲得されていることを確認して初めて内斜視がないと診断します。立体視は生後3か月頃に比較的突然に発現し、生後7か月くらいまでの間に急激に発達してい

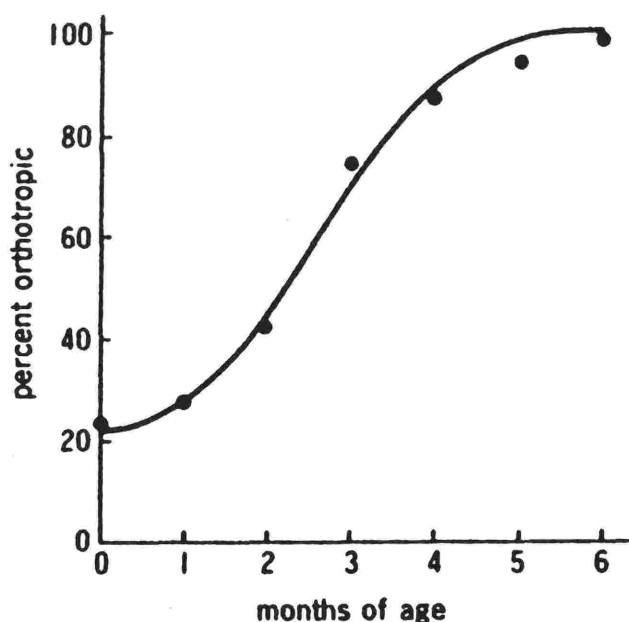


図7 各月齢における正位を示す乳児の百分率
(文献¹⁰⁾より転載)

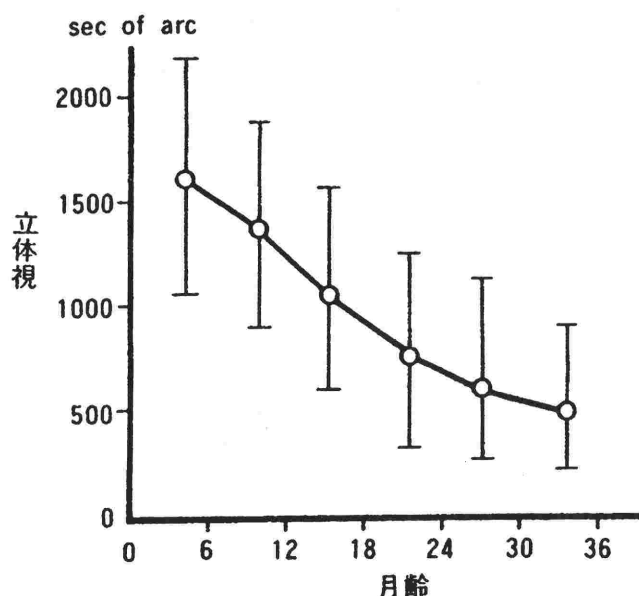


図8 立体視の発達 (TV random dot stereotest)
(文献¹¹⁾より転載)

きます (図8)¹¹⁾。正常立体視は60秒未満です。実際に検査で答えられるようになるのは、早いお子さんと1歳過ぎ、通常は3歳前後です。つまりそれくらいの年齢までしっかり経過を診る必要があります。

さらに気をつけたいのは、器質疾患による内斜視です。小児の悪性腫瘍の1つである「網膜芽細胞腫」は、両眼性で8～9か月頃まで、また片眼性ではやや遅く1～2歳ころに発症します。瞳が暗いところでネコのように光る白色瞳孔で発見されるのが75%ですが、次に内斜視や外斜視などの眼位異常で発見されています。命にかかわりますので、見落としがあってはいけません。

また「乳児内斜視」との鑑別も大切です。乳児内斜視は生後6か月未満発症の内斜視で、斜視弱視となりやすく、2歳前に手術を行うとある程度の両眼視機能の獲得が期待できるため、早期発見・早期治療が必要です。中等度遠視により1.5～2.5歳で発症する「調節性内斜視」も、早期発症例があるため偽斜視との鑑別が大切です。「調節性内斜視」は、アトロピン点眼調節麻痺下屈折検査による完全矯正眼鏡の装用で、治療します。眼鏡装用により3か月くらいで眼位が正位となり、正常な両眼視機能を獲得する例が多いのですが、発見・治療が遅れますと内斜視が残る可能性が大きくなります。

このように偽斜視・仮性内斜視の診断は慎重に行うべきものですので、疑わしい例は迷わず必ず眼科を紹介していただければと思います。

Ⅲ. ま と め

3歳前後の幼児期は、視覚の発達にとって非常に大切な時期です。いろいろな眼疾患を早期にみつけ、早期に治療を開始するために、3歳児眼科健診・幼児眼科健診をしっかり行っていただければと願っております。

判断に迷う例を含め、精査が必要と考えられる例は迷わず眼科受診をお勧めください。

文 献

- 1) 高倉公明, 監訳. Wilson-Pauwels L, et al. ビジュアルテクニスト脳神経 (Cranial nerves in health and disease). 東京: 医学書院, 2004: 29.
- 2) 富田 香. 小児のロービジョンケア—眼科開業医の立場から—. 眼科紀要 2007; 58: 133-137.
- 3) Wiesel TN, Hubel DH. Single-cell responses in striate cortex of kittens deprived of vision in one eye. J. Neurophysiol 1963; 26: 1003-1017.
- 4) 佐藤宏道, 津本忠治. 大脳における視覚情報処理とその可塑性. 視覚情報処理. 東京: メジカルビュー社, 1994: 71.
- 5) 栗屋 忍. 形態覚遮断弱視. 日本眼科学会誌 1987; 91: 519-544.
- 6) 植村恭夫. 分類. 弱視の診断と治療. 東京: 金原出版, 1993: 2-3.
- 7) 日本眼科医会ホームページ. http://www.gankai-kai.or.jp/members/pdf/siryoku_no_hattatsu.pdf 2011.7.18引用.
- 8) 学校保健安全法施行規則 第二章健康診断 第3条 (方法及び技術的基準) の四.
- 9) 宇津見義一, 宮浦 徹. 園児のための検査マニュアル. 日本の眼科 2011; 3: 329-333.
- 10) Archer SM. Detection and treatment of congenital esotropia. ed. Simons K. Early visual development normal and abnormal. Oxford University Press. 1993: 349-363.
- 11) 水上寧彦, 栗屋 忍, 小泉恵理子, 他. 新しいTV—Random Dot Stereo Testによる乳児の立体視の検討. 眼科紀要 1987; 38: 1182-1186.