論 説

眼窩壁骨折における複視症例の扱いについて

加 瀬 康 弘

Management of Diplopia Associated with Blowout Fracture

Yasuhiro Kase

(Saitama Medical University)

While the majority of blowout fractures result in favorable outcomes regardless of treatment, few cases of poor outcome inevitably occur, and treatment for these cases remains an important issue. In the present study, we describe the pathology of blowout fractures and the treatment for cases of diplopia, based on our own 250 patients and recent literature.

Clinical conditions that result from blowout fractures and are involved in the onset mechanism of diplopia primarily include herniation of soft tissue, swelling caused by bleeding or infiltration of exudates, and extraocular muscle damage. Extraocular muscle damage includes mechanical damage resulting from impaction at the fracture site, as well as varying degrees of damage to the muscle itself.

Factors related to the prognosis of diplopia include children, constriction of extraocular muscle, and severe diplopia, and these factors are often mutually related. In addition, early surgery is indicated for patients to whom these factors apply. Although indication for surgery is determined on an elective basis for other patients, certain clinical conditions can be expected to be resolved by waiting, as follows: swelling of soft tissue around extraocular muscles resolves at around 2 weeks, mild damage (such as concussion and contusion) to extraocular muscle resolves at 1-2 months, and severe damage (fibrosis due to Volkman contracture) to extraocular muscle resolves at around 6 months to over a year. The treatment of blowout fractures requires accurate determination of the clinical conditions of each patient and treatment should be selected accordingly.

Key words : blowout fracture, diplopia, factors related to prognosis of diplopia, indication for surgery, timing of surgery

はじめに

眼窩壁骨折は耳鼻咽喉科診療においてまれならず経験する疾患である。しかし本疾患は眼科、形成外科、口腔外科など、耳鼻咽喉科以外の診療科でも扱われるし、ある程度以上の規模の診療施設にある耳鼻咽喉科ならいずれでも対処されているので、一人の耳鼻咽喉科医師が実際に経験できる症例数は限られる。鼻副鼻腔の扱いに長じている耳鼻咽喉科医にとって本疾患の取り扱いについ

て、特に新鮮例において、さほど困難を感じないものと想定できる。したがって経験に乏しくとも他に紹介することなく、手術を含めて自分で対処をしているものと推定する。本疾患を取り扱う専門家として、眼窩周囲の解剖や手術操作に習熟している耳鼻咽喉科医は最適であり、今後もしっそう積極的に取り組むべきである。本疾患には後述するような、いかなる治療法でも多くの症例は満足できる結果が得られる一方、予後不良例にも少な

からず遭遇し、このような例に対していかに適切に対処するかが問題である。またさらなる問題点として、個人の経験できる症例に限られるので、難治な症例に対する成功や失敗体験の分析が、十分にできない傾向にあること、施設の性格により来院する患者の質や得意な治療法が異なること等が推定され、耳鼻咽喉科領域における標準治療が確立されにくい状況にある。

著者が埼玉医大にて経験した眼窩壁骨折症例は2006年12月までの約11年で250例を超えたので、この機会に一部に未発表のデータの検討結果も交えつつ、著者の考えを述べる。本稿ではまず眼窩壁骨折への対処法への理解を深めるため、自験例と最近の代表的な国内外の報告を元に病態について整理し、次いで耳鼻咽喉科医師が行う標準的な治療方針に対する考え方について考察する。なお今回は紙面の都合により、特に複視症例の対処に焦点をあて、眼球陥凹など他の眼窩壁骨折症状については割愛した。

眼窩壁骨折により生ずる病態

本疾患の対処法を検討するうえで、まず考え方の基礎となる病態を十分に理解することは大変に重要である。現在でも本骨折の発生機序を眼窩内圧上昇（いわゆるhydraulic theory）のみで説明しているような記述は少なくはなってきたが、発生機序に対する十分な理解が広く浸透しているとはいえないので、ここで整理確認する。

1. 骨折を生ずる機序

眼窩縁の骨折なく眼窩壁のみに骨折が生じた眼窩壁骨折を純粋型（pure type）、骨折が眼窩縁と眼窩壁の両者に及ぶ場合を非純粋型（impure type）と呼称する¹⁾。典型的な眼窩壁骨折は前者を呈することが多く、このような意味、特異な骨折であるため、発生機序に関する考察が必要であった。眼窩縁が正常にもかかわらず、眼窩壁に骨折を生ずる機序として、hydraulic theory（内圧上昇説）とbuckling theory（座屈説）の2つの考えがある。前者は以前より知られていたが²⁾、Converseら³⁾が最初に本骨折をblowout fractureとして報告して以来、その理論は特異でありながら理解しやすいこともあり、現在まで支持されてきた。すなわち眼球に直接作用した外力により眼球が後退し、眼窩内圧の上昇を招いてその結果、圧に抗しきれなくなった眼窩壁の脆弱な部分に骨折が生ずるとする考えである。したがって骨折を生ずる好発部位は解剖学的に弱い部分、すなわち骨壁の薄い部分とさ

れてきた。事実、眼窩下壁骨折の好発部位は眼窩下壁の眼窩下神経管（溝）の周囲、特に内側に多く、著者の経験でも同じ印象を持っている。実験的に眼球に直接、外力が作用した場合、解剖学的に骨壁の薄い眼窩下神経管内側の後方寄りに骨折が多く生ずることが指摘されており⁴⁾⁵⁾、正常に近い人体（屍体）を対象とした最近の実験結果でも同様の結果が示されている⁶⁾。

固い物質を介して外力が顔面骨へ作用する場合、外力は眼球よりも眼窩入口部である眼窩縁に強く作用することが想像できる。こうした場合、骨折が眼窩縁から連続して眼窩壁に達する眼窩壁骨折（非純粋型）が生ずることは理解しやすいが、実際には眼窩縁に骨折がなく、眼窩壁に骨折が生ずる例（純粋型）を多く認める。このように眼球へ直接外力が作用せずとも、眼窩壁に骨折を生ずる例は眼窩内圧上昇説で骨折の発生機序を説明できない。藤野ら⁷⁾⁸⁾は眼窩縁に作用する外力により眼窩壁に撓み（座屈）が生じて骨折をきたす可能性を実験モデルの結果より想定した。このように外力が眼球ではなく、眼窩縁に作用した場合でも、眼窩縁に骨折を生じない眼窩壁骨折が、その後の追試でも証明されるにつれ、次第に認知されることとなった。この座屈説は国外の論文ではbuckling theoryとして知られる⁹⁾。屍体による実験で眼窩下縁に外力が作用した場合に生ずる骨折部位は、眼球に直接外力が作用した場合とやや異なり、眼窩下神経管の前方寄りとなる⁴⁾⁶⁾。実際の眼窩壁骨折では、程度の差はあれ、hydraulic theory（内圧上昇説）とbuckling theory（座屈説）の両方の機序が同時に作用して骨折を生ずると考えるのが妥当であろう。

2. 複視発現の機序（図1）

複視発現の理由については現在では、大分明らかにされてきたが、後述するように、多くの考察がなされた歴史的背景からもわかるように単純な病態ではない。ゆえに症例ごとに異なる、特異な経過を示す本疾患の病態をよく理解せずに、治療方針や治療法の選択を巡って独自の解釈のもと、不適切な診療がなされる危惧がある。複視発生機序をよく理解することは適切な治療方針を決定するうえで大変に重要で、そのためにはまず骨折部位付近に実際に生ずる傷害状況、特に眼窩内容の病態を知る必要があるが、おおよそ以下のように考えられる。

1) 軟部組織の脱出：外眼筋周囲の眼窩脂肪組織内には網目状の結合組織が存在し、眼窩骨膜と外眼筋を結合・支持している。この線維組織の一部が脂肪組織とともに、

図1 骨折部位の病態

副鼻腔に脱出する。この繊維組織が骨折部に引っ掛かり、間接的に外眼筋の運動制限を生ずる。

2) 出血、滲出：副鼻腔内への出血は鼻腔へも流出し鼻出血となる。眼窩内への出血は眼窩軟部組織間に浸透、貯留し、軟部組織を腫脹させる。

以上、1) または 2) の病態により、外眼筋自体に直接の障害がなくとも、複視が生じうる。しかし、軟部組織障害に生じた出血や浮腫に起因する急性期反応による腫脹が消退すれば、外眼筋周囲結合組織の拘束により生じた間接的な外眼筋の運動制限も消失し複視も改善する¹⁰⁾¹¹⁾。

3) 外眼筋の傷害：骨折により外眼筋が直接傷害を受ける場合と間接的に影響を受ける場合がある。直接の傷害は筋肉自体が損傷することであり、具体的には骨折部位に嵌頓することを指す。障害される外眼筋は眼窩内壁骨折ではもっぱら内直筋であるが、眼窩底近傍には解剖学的に下直筋と下斜筋が存在するので、眼窩底骨折ではこ

の両外眼筋が障害される可能性がある。従来より眼窩底骨折のほとんどの例では下直筋が損傷受けるものと推定され、下斜筋に対する関心は低かった。しかし、下斜筋の障害による症状が強く出現する症例もあり¹²⁾、下斜筋も下直筋同様に無視できない。多くの耳鼻咽喉科医は下直筋と内直筋の障害ではそれぞれ、垂直方向と水平方向の眼球運動制限による複視を生ずると、単純に解釈しがちである。内直筋に関しては問題ないが、下直筋は外側下方、下斜筋は内側上方に眼球を動かす際に最も関与する外眼筋であるので、複視例における一般検査である、ヘス検査にて評価できる眼球運動障害の方向により、障害された外眼筋の同定がある程度、可能となる。たとえば内側上方視を示す視標に対する眼球運動制限が特に強い例では下斜筋の障害を疑う。ただし下斜筋の存在部位は比較的前方であるので、眼窩縁が保たれる純粋型では障害されにくいことが想定できる。

本疾患の概念が提唱された当初より、複視の原因とし

て理解されてきた、外眼筋の骨折部位における嵌頓・絞扼が、実際に生ずることがほとんどないとする見解もあったが¹⁰⁾¹³⁾、著者は術中に実際に外眼筋組織が骨折部位に嵌頓を視認できた例を複数経験しており、いずれも予後は不良であった。小宗ら¹⁴⁾も外眼筋の嵌頓を報告した12論文を紹介している。また大場によると術中に確認しえた外眼筋の嵌頓例は66例中18例で、嵌頓のない例と比較して予後不良を報告している¹⁵⁾。外眼筋自体が骨折部位に絞扼される例を予後不良とすることには異論はなく、こうした外眼筋嵌頓症例の対処法は本骨折の取り扱い上、重要な問題の一つである。

間接的に外眼筋が障害される機序として、compartment 症候群により生ずる、いわゆるフォルクマン拘縮の可能性が指摘されており¹⁶⁾、外眼筋障害により生ずる予後不良因子の一つと考えられる。Smith ら¹⁶⁾によると、フォルクマン拘縮は主として整形外科領域で認知されている病態で、外傷により生じた出血や浮腫が筋肉周囲の圧を上昇させた結果、微小血管に閉塞等の循環障害をきたすことが原因で筋組織に虚血性変化を引き起こし、その結果として生じる筋肉の繊維化による病態をさす。こうした病態は本骨折における予後不良例を説明するうえで示唆に富んでいる¹⁷⁾。外眼筋周囲には繊維組織により区分された compartment が多く存在するため、骨折による出血、滲出液が compartment 内に貯留しやすく、外眼筋周囲の圧を上昇させる原因となりやすい。骨折範囲が大きな例では、圧が逃げるので本機序による障害は発生しにくいと想像できるが、骨折範囲は小さく、時には画像診断でも骨折の有無すら診断できないような小骨折例に予後不良例を多く認める。すなわち、このような小骨折例に外眼筋の嵌頓・絞扼が発生するとフォルクマン拘縮に発展する危険性が高くなるものと考えられる。整復術を施行して、脱出内容を還納したにもかかわらず、眼球運動障害の改善をみない例¹⁸⁾はこうした機序によるのであろう。筋組織に線維化を生ずるに至らない軽度障害例の存在も推定でき、このような場合はある程度、保存的に対処できるが、嵌頓など外眼筋自体の障害が持続している例は、病態が進行して線維化に至る（フォルクマン拘縮）ので、可及的早期に還納すべきことが推奨される。

4) 神経損傷：眼窩底骨折の場合、眼窩底近傍を走行する神経が骨折により傷害を受ける可能性がある。最も頻度が高いのは眼窩底の骨折好発部位を走行している眼窩

下神経である。他には下直筋や下斜筋を支配する動眼神経の分枝、下斜筋の分枝よりさらに分枝する副交感神経枝の傷害される可能性が高い。眼窩下神経の損傷では支配領域である頬部の知覚異常を生ずる。骨折部位の嵌頓によらない筋原性あるいは神経原性の麻痺による複視の頻度、眼球運動制限の頻度は不明である。このような例では対処法が異なるので注意を要する。一般に筋肉や神経の挫傷では数週間から数ヶ月程度で回復することが多いので、保存的治療を基本に対処すべきとの意見がある¹⁹⁾。しかし経過が遷延する例もあり、このような例は十分な経過観察による自然回復の可能性の低下が明らかとなった段階では、斜視等の例に施行される外眼筋手術の適応となる^{19)~21)}。

神経原性あるいは筋原性の外眼筋麻痺は、牽引試験陰性にもかかわらず眼球運動制限を認めるのが特徴であるが¹⁹⁾²⁰⁾、後述するように牽引試験の信頼性には問題がある。代わりとなる電気生理学的な神経筋麻痺の診断法は一般的でなく、耳鼻科医が診断に用いるのは困難である。やはり後述するシネ MRI はこうした病態の診断に有効で、臨床上の有用性が報告されている。

瞳孔括約筋を支配する副交感神経の運動枝は動眼神経の下枝に沿って眼窩底近傍を走行し、さらに下斜筋への分枝と毛様体神経節を経由して眼球内へ至る。したがって、解剖学的に眼窩底骨折では障害を受けやすい。障害を受けた場合、瞳孔括約筋の麻痺により散瞳を生ずるが、一般に予後は良好である。

また眼窩壁骨折に眼反射が生ずることが知られているが、これは眼神経が求心線維となり、迷走神経を遠心線維として心臓や消化管を効果器官とする反射である。なかでも眼球心臓反射は重要で、致命的な病態に発展するのはまれといわれるが²³⁾、可能性は低くとも生命の危険性を考慮し、本反射を認める例では救急対応が推奨されている²³⁾。一方、消化管に対する反射の結果、嘔気や嘔吐を生ずることがあるが、特に小児例で下直筋の嵌頓を認める例に多く報告されているので²⁴⁾、小児例における外眼筋障害の存在を推察するうえで有用な所見といえる。

予後不良例因子とその病態について

本疾患は多くの報告に示されるように、治療方針、治療法に関係なく、大部分の症例の複視予後は良好である。しかし、少数ではあるが予後不良例が存在するのも事実

である。予後不良因子としてある程度、合意の得られているのは、1) 若年者、2) 外眼筋の絞扼、3) 重症な複視、4) 骨折の形態などである。これらの因子は相互に関連することが多い。予後不良因子については以前にも検討を行い報告したが²⁵⁾、ここでは最近の検討結果も補足する。

1. 若年者

若年者は多くの報告で、予後不良因子として認知されている。その理由は小児の骨壁の特性に起因すると考えられている。すなわち成人に比較して厚い骨膜を有して柔らかく、ある程度可撓性を有するため²⁶⁾、粉碎骨折は生じにくく、亀裂程度に止まる傾向があるため、いったん脱出した眼窩内容は亀裂部に挟み込まれたままの嵌頓状態になりやすい^{27)~31)}。したがって小児の眼窩壁骨折において、脱出した外眼筋は強く絞扼されるので、外眼筋組織に非可逆的な変化をきたしやすいことが容易に想像できる。通常、広凡に眼窩壁が壊れることはないので、脱出量は比較的少なく、画像所見上は軽症にみえる。Missing muscle症候群³²⁾とは画像上、小さな骨折と脱出する軟部組織量が極少であるため、眼窩壁骨折の存在を見逃す危険性を指摘するために提唱された病態名であるが、本症候群例の画像を注意深く読影すると外眼筋が眼窩内に存在しないことに気付く。大量の眼窩内容の脱出を伴わず、外眼筋が骨折部に嵌頓しているためこのような所見を呈すると考えられている。小児ではこうした骨折は珍しくないで、外眼筋の注意深い読影により、早期診断の機会を逸してはならない。類似した概念としてwhite-eyed blowoutsがあるが²⁸⁾、これは小児で著明な眼球運動制限を示すが、眼球軟部組織の外傷がほとんどなく、外見上眼球結膜は正常（すなわちwhite-eye）、かつ画像診断上の所見が軽微な例を指す。以上二つの疾患概念に象徴されるように、小児では小さな眼窩壁骨折あるいは亀裂に外眼筋自体が嵌頓するなどして、その筋体に直接障害が及びやすいと考えられ、その結果compartment 症候群、ファルクマン拘縮といった病態を経て、外眼筋組織における不可逆的障害に発展する危険性が高いことが想定できる。したがって、諸家の報告にあるように小児における眼窩壁骨折には予後不良例が多く含まれる²³⁾²⁷⁾²⁹⁾³⁰⁾。著者らの経験でも特に重症な例は10歳代以下に認め、複視改善が遷延する例が多い²⁵⁾。

2. 外眼筋の絞扼

外眼筋の絞扼について現実にはほとんど生ずることが

ないとする意見もあり実際、眼窩壁骨折の大部分は経過観察のみでも予後良好であり、過去には手術による整復は基本的に不要とする考えもあった¹⁰⁾³³⁾。しかしその後、実際に外眼筋の嵌頓が証明される例の存在が明らかになり¹⁴⁾¹⁵⁾、またこうした嵌頓例では予後が不良であるとの認識が広く受け入れられるにつれ、すべての例を一律に比較的長期間にわたり経過観察する考えには否定的な意見が多くなっており²⁷⁾²⁸⁾³⁰⁾、著者も同感である。現在では、何らかの検査手段により外眼筋が骨折部に嵌頓していることが判明した例に対して、可及的速やかに外眼筋を還納・整復することに異論は少ないであろう。ただ問題は術前に外眼筋嵌頓の有無を、いかにして検出するかにある。

1) 牽引試験

外眼筋の嵌頓を診断する手段として、最も直接的なものは、古典的であるが牽引試験である。これは外眼筋の眼球附着部位を有鉤摂子などで把持・牽引して、眼球の受動的な可動性をみる方法である。全麻下の整復術終了後の整復確認には有用な検査で、手術終了時には必ず施行している。また著者が以前報告した44例の検討では、明らかに陽性を示した例は複視が1ヵ月以上遷延する予後不良例であった ($p=0.0185$)²⁵⁾。しかし外来等で局麻下に施行する場合は、患者の協力を得てようやく実施可能となるが、患者には恐怖や疼痛などの苦痛を伴うので、患者の緊張状態いかなでは疑陽性となる等³⁴⁾³⁵⁾、判定が困難な場合が少なくない。ゆえに当科では最近ほとんど施行しなくなった。また眼科医に実施を依頼することが一般的とは思いますが、検者の主観により判定がなされるので、客観性にも問題がある。さらに施行の時期については注意が必要で、骨折部位における病態の項でも述べたように、外眼筋周囲の支持組織を含む軟部組織の腫脹により間接的に眼球運動制限が生じうるので、外眼筋自体の運動障害がなくとも受動的な可動制限を生ずる可能性がある。この場合も牽引試験は陽性となるが、本来の目的である外眼筋自体の障害を示すものではない。したがって、本法により外眼筋の評価を実施する時期は、急性期の軟部組織反応が消退する1週間目以降が適当である。牽引試験はprimitiveな検査法であるが、以上のような点に配慮して実施できれば、外眼筋の嵌頓を直接証明する検査として、牽引試験は予後判定に有用といえる。しかし本法は耳鼻咽喉科医にとって、手技的に不慣れで眼科専門医に依頼する必要がある、患者への侵襲や結果

判定が必ずしも明確にできない等も考慮すると、術中の整復確認を除けば、他の手段により外眼筋の診断をするのが現実的であろう。

2) 画像診断

形態学的に外眼筋の診断を行う方法として画像診断があるが通常、冠状断 CT によるのが一般的である。画像上の下直筋嵌頓像が予後不良であることを報告し、CT による複視予後の予測は有用とする報告がなされる一方³⁶⁾、嵌頓像描出の低感受性も指摘されている³⁷⁾。著者の経験でも CT 画像上、外眼筋が嵌頓している像を確認できる例は以外に少ない。外眼筋の嵌頓像以外で外眼筋の直接障害を示唆する所見で、かつ画像上評価しやすい所見として、外眼筋像の腫脹と偏位を指標に検討し、予後判定に有用なことを以前に報告したが²⁵⁾、最近の症例 129 例にて再検討した結果、外眼筋の偏位を認めた例は複視が 1ヵ月以上遷延することが再確認できた ($p = 0.0115$)。このような画像上の外眼筋の異常像は、外眼筋の直接障害を示唆する所見として参考にできるが、牽引試験同様に検者の主観にて判定されるが欠点である。外眼筋の嵌頓が画像上、明確な場合以外は他の所見と併せて総合的に判断する必要がある。

CT と異なり MRI は眼窩壁の描出には不向きであるので、通常は眼窩壁骨折診断の第一選択にならないが、脱出した軟部組織、特に外眼筋の描出には優れる。こうした MRI の特性を応用して外眼筋障害を形態的かつ機能的に評価する方法としてシネモード MRI がある³⁸⁾。外眼筋の伸展・収縮状態を、直接的に画像上で動的に観察することにより外眼筋の運動障害を有る程度客観的に診断できるので、外眼筋麻痺の診断における有用性が報告されている³⁹⁾⁴⁰⁾。外眼筋麻痺は多くの場合、支配神経の障害によるのではなく、骨折部の絞扼による外眼筋自体の損傷が原因と考えられるが、挫滅や震盪による外眼筋損傷による麻痺ならば 2ヵ月程度で回復するという¹⁹⁾。このような症例に対しては、経過観察期間を従来から推奨されていた 2~3 週間程度¹³⁾¹⁵⁾²³⁾²⁵⁾⁴¹⁾ よりも長めに、たとえば 1~2ヵ月程度⁴²⁾⁴³⁾、回復を待つのは理に叶っている。しかし、一律にこの方針によると外眼筋自体が実際に骨折部に嵌頓などして生じた外眼筋麻痺も、比較的長期にわたり放置されることになるので、症例を適切に鑑別しないと、結局予後不良例の減少に結びつかない。シネモード MRI は外眼筋直接障害を診断する有用な診断手段といえるが、早期手術を必要とするような重症の外眼筋障害

を鑑別するには十分とはいえないので、あくまで補助的診断法に位置付けられよう。

3. 複視の重症度

以上のように画像診断のみでは予後判定に直結するような外眼筋の異常所見を断定することはできない。複視の重症度について注目すると、後述するヘス検査を用いた客観的な方法により retrospective に初診時の複視重症度を検討すると、予後不良例の複視は、ほぼ例外なく重症であった²⁵⁾。また重症の複視と予後不良の関係は多くの論文で指摘されている^{14)34)44) ~ 46)}。複視の重症度を評価するための検査法として、ヘス検査が代表的な方法であり、臨床では最も一般的に用いられている。ヘス検査の結果は四角のマスで眼球の可動性を表すので、一目で眼球運動制限の重症度を把握できる。しかし複視の重症度を比較検討するには、ヘス検査結果を客観的に定量化する必要がある。定量化する方法に関していくつかの報告があるが³¹⁾³⁴⁾⁴⁷⁾⁴⁸⁾、Hering の法則で説明される⁴⁹⁾、健眼の代償機転が考慮されていない、感度が低い、あるいは計算が煩雑、一方向の運動制限のみを評価するなど、複視の重症度を評価するには応用しにくいので、著者らは別の方法を考案した。ヘスチャートに示される 15 度の指標に対する四角形の面積を簡易な方法により両眼それぞれで計算した数値の比率により重症度を評価する方法を考案し、ヘス全面積比として紹介した²⁵⁾。本法は垂直、水平いずれの方向への運動制限も単一の数値にて重症度を表せ、また健側の代償機転も含めた眼球運動の評価が可能である。さらに計測が簡単で検査資料に拡大縮小、歪みを生じても問題ない。本法により初診時の患側の面積が健側に対し 50% 未満の例は複視が遷延することを報告したが²⁵⁾、その後集積した 140 例による検討でも 1ヵ月以上遷延する例のヘス全面積比の平均 ($\pm$ 標準偏差) は 60.3 ($\pm$ 28.5) %、3ヵ月以上では 48.2 ($\pm$ 26.6) % と、ほぼ同様な結果であった。本法を用いて評価した他報告でも 40% 以下では有意な予後不良を報告している⁴⁵⁾。ゆえに例えば本法による面積比 50% 以下など、重度の複視例は予後不良の可能性があることが確認できた。初診時の複視重症度は予後判定の有力な所見といえる。

4. 骨折の形態

従来より画像診断上の骨折形態による予後判定の有用性を指摘する報告が多く存在する一方³⁰⁾³¹⁾³⁶⁾⁴³⁾⁵⁰⁾、無関係とする報告もある⁴²⁾。また予後との関連を指摘した報

告ではいわゆる線状型骨折として分類されたものを予後不良とする報告が多いが、逆に線状骨折で予後良好、いわゆる打抜き骨折で予後不良とする意見もあるなど⁴⁴⁾⁵⁰⁾、予後不良とする骨折形態に必ずしも一致をみない。著者らも骨折形態を打抜き、はねぶた、線状に分類して比較検討したが、複視予後との関連を明らかにできなかった。このように報告者により見解が異なるのは、骨折形態の分類が検者の主観によるのが主因であろう。具体的にいえば同一症例でも骨折部位すべてのスライスで単一の骨折形態を表すとは限らないので、注目するスライスにより判定が異なる可能性があるし、用語の点でも線状、はねぶた、抜き打ち、さらに英語論文にしばしば登場する trap-door, open-door, punch out 等、骨折形態を表す概念に定義はなく、報告者の主観により分類は多少異なるものと推定する。骨折範囲が比較的狭くて、外眼筋が副鼻腔に脱出している、いわゆる嵌頓所見に対して、予後不良とすることに異論は少ないと思われるが、CT などにより外眼筋の嵌頓像が描出されるのはむしろまれである。一方、線状骨折は外眼筋の嵌頓を間接的に表す所見ともいえ、線状骨折に予後不良例が多いとする報告がなされる所以である。結局、骨折形態像は外眼筋の嵌頓を間接的に鑑別するための画像所見といえるかもしれないが、分類に際しての普遍性に乏しいのが欠点である。すなわち骨折形態にかかわらず、外眼筋の嵌頓を推定させる画像に意味があるので、この点をふまえて骨折形態所見を補助的な診断材料とするのが適切と考える。

複視をきたした眼窩壁骨折に対する治療について

本疾患は治療法のいかににかかわらず、また整復に際しての術式の違いにかかわらず、日常生活上における複視の消失率は90%以上と報告される。一般に90%以上の治癒が期待できる治療法は優れた治療法であり、したがってそれぞれ独自の考えのもとに対処して、その結果に自信を深めるのは当然である。繰り返しになるが、本疾患治療の問題点は大部分の予後良好例、換言すれば、何もしなくとも良好な結果を得られる例を除く、少数の予後不良例の対処法にある。

歴史的に、治療上の最も重大な問題点は手術適応に対する考え方、特に手術適応の要件と手術時期に関する、それぞれの不統一にあった。しかし前項までに述べてきた眼窩壁骨折の病態生理を念頭に置き、予後不良因子を

考慮すれば、自ずから治療方針も定まってくる。外眼筋における器質的障害とその非可逆的変化を、複視予後不良の主原因として前提に置くと、眼窩壁骨折により外眼筋に器質的障害が生じた場合、非可逆的変化をきたす前に、あるいは非可逆的変化を最小限に抑えるために、その原因を可及的速やかに取り除くことを目標に治療にあたるのが重要との結論に至る。確かにすべての眼窩壁骨折症例に対して、可及的速やかに手術すればこの目標に叶うことになる。実際いずれの症例に対しても手術治療を第一選択として積極施行した報告では、早期に手術を施行した例ほど良好な結果が示されている⁵¹⁾⁵²⁾。しかし手術には侵襲を伴ううえ、手術による合併症が少なからず報告されている⁴⁶⁾⁵³⁾。自然治癒が期待できる多くの症例に対して不要な手術を行うことは、医療安全上からも避けなければならない。

反対に全例に6ヵ月以上保存的に対処した場合の成績が代表的な2報告により示され¹⁰⁾³³⁾、手術を含めて対処した場合に比較して遜色ない結果が示されている。特に筋原性あるいは神経原性の麻痺による場合は長期の経過観察により回復が期待できる例がある。非手術的に良好な結果を得られるのであれば、これに依るのが理の当然である。しかし保存的治療の問題点は、やはり全例が改善するとは限らないことと、経過観察期間は比較的長期に及ぶことである。またさらに手術時期の遅れが招く好ましくない事象として、フォルクマン拘縮に代表される外眼筋に生ずる非可逆的障害の確立、晩期手術における骨折周囲の癒着による手術手技の困難化が予想できる。

最近では、以上のような両極端の一元的な治療法の主張はみられなくなった。結局、外眼筋に対する器質的障害がないか軽微な場合は自然治癒が期待できるので、保存的治療を主にして経過観察し、不要な手術施行を戒めなければならないが、外眼筋に器質的な障害が生じて、嵌頓などその原因が持続しているような症例では手術により早期に解消を図るべきである。外眼筋の嵌頓など機械的な障害が否定的で、比較的長期の経過観察後に筋原性あるいは神経原性の障害により眼球運動制限が残る例では眼位矯正を目的とした外眼筋手術が適応となる。

手術を考慮する場合は、症例ごとの対処、すなわちどの症例に対して(手術適応)、どのタイミングで手術を施行するか(時期)が重要なポイントとなる。手術適応は既述の予後不良因子を判断材料に決定すべきであるが、外眼筋の異常を示す所見のうち、画像診断による外眼筋

の嵌頓所見, 受傷直後を除く牽引試験による可動制限は直接的な所見であり, 重度の複視, 若年者, シネモード MRI による外眼筋麻痺, 画像所見による骨折形態や外眼筋の脱出所見などは間接的な所見といえる。複視の重症度は間接因子の中では特に重要で, 予後不良例と判定する必要条件ともいえる。なぜなら著者は複視が軽度の例で予後不良であった例はほとんど経験がないからである。しかし重度複視例でも, 他の予後不良因子を同時に伴わない例には予後良好例も少なくなく, 複視例の重症度のみで予後不良と断定できない。一般に直接的所見は得にくく, 間接的な所見により外眼筋の障害を判断せざるをえない例が多いことが, 眼窩壁骨折の手術適応を複雑にしている。すなわち進行性でも慢性的疾患でもないにもかかわらず, 手術適応を決定するうえで, 時間の要素を考慮することに重大な意義のある, 特異な性格を帯びた疾患にしている。手術の介入時期を巡っては, 慣例的に早期手術, 一定の経過観察後の手術に分けて議論がなされる。早期手術とは可及的速やかに施行される手術のことであり, 後者は意図的に経過観察期間を設けた後に適応を決定して施行する手術である。早期手術すべき症例はすでに述べた予後不良因子を有する例で, かつ複視重症度の強い例が該当すると考えている。このような症例では予後不良因子が明らかとなった時点で, 可能なら 2~3 日以内に手術を施行すべきである。ただし, いずれの予後不良因子を有しても, 複視の軽い例では保存的経過観察にてほとんどが治癒するので, 早期手術の対象とならない。したがって小児, 急性期経過後の牽引試

表 1 病態と待機期間

病 態	待機すべき期間
外眼筋の絞扼	可及的早期
外眼筋周囲軟部組織の腫脹	2 週間程度
外眼筋の軽度損傷 (挫滅, 震盪など)	1 ~ 2 ヶ月程度
外眼筋の非可逆的障害 (フォルクマン拘縮など)	6 ヶ月? 1 年?

験陽性, 画像上で外眼筋嵌頓を示唆する種々の所見を認める症例で, かつたたとえばへす面積比で 50% 以下の重度の複視を伴う症例が早期手術の対象となりうる (図 2)。Brunstein²³⁾ も 31 文献による EBM の分析により, 複視症例に関する早期手術すべき症例として, いわゆる white eyed blowout fracture に相当する例, すなわち小児で, 複視の強い, 画像上外眼筋の嵌頓を認める症例を挙げている。

早期手術適応例が適切に判断されるならば, それ以外の症例は非手術的に複視が改善するはずである。しかし実際はすべての例で適切な判断材料を得られるとは限らず, 早期手術非適応例は経過観察後の複視の改善状態をみて手術適応を判断するのが適当と考える。待機する期間について, 従来より 2 週間前後とした報告が多いが, 2 週間の待機により受傷直後の急性炎症は消退するので, 外眼筋周囲軟部組織の腫脹が原因の複視はこの時点で改善をみる。1~2 ヶ月の待機により³³⁾⁴³⁾, 既述のように外眼筋の軽度損傷に起因する複視は改善が期待できる。他に 6 ヶ月¹⁰⁾, 1 年²¹⁾ 待機するとの報告もあるが, この時期でも複視が改善ない場合は, 外眼筋に非可逆的な器質的障害が生じており, 眼位矯正のための外眼筋手術が必要となる。待機すべき期間と解消が期待できる病態を表 1 にまとめる。

眼窩壁骨折の正しい対処法は一律ではなく, 各々の症例に生じている病態を的確に把握して, それぞれの症例に適合した対処法を選択することにあると考えている。

参考文献

- 1) Converse JM, Smith B, Obear MF, et al. : Orbital blowout fracture: a ten-year survey. *Plast Reconstr Surg* 39 : 20 ~ 36, 1967.
- 2) Pfeiffer RL : Traumatic enophthalmos. *Arch Ophthalmol* 30 : 718 ~ 726, 1943.
- 3) Converse JM and Smith B : Enophthalmos and diplopia in fracture of the orbital floor. *Br J Plast Surg* 9 : 265~274, 1957.

*: 早期手術適応

図 2 複視における予後不良因子と早期手術適応

- 4) Waterhouse N, Lyne J, Urdang M, et al. : An investigation into the mechanism of orbital blow-out fractures. *Br J Plast Surg* **52** : 607 ~ 612, 1999.
- 5) Jones DE and Evans JN : Blow-out fractures of the orbit: an investigation into their anatomical basis. *J Laryngol Otol* **81** : 1109 ~ 1120, 1967.
- 6) Ahmad F, Kirkpatrick WNA, Lyne J, et al. : Strin gauge biomechanical evaluation of forces in orbital floor fractures, *Br J Plast Surg* **56** : 3 ~ 9, 2003.
- 7) 藤野豊美, 田嶋定夫, 谷野隆三郎, 他 : 眼部モデルによる眼窩床骨折の発生機序に関する研究. *形成外科* **27** : 427 ~ 434, 1974.
- 8) Fujino T and Makino K : Entrapment mechanism and ocular injury in orbital blowout fracture. *Plast Reconstr Surg* **65** : 571 ~ 574, 1980.
- 9) Raflo GT : Blow-in and blow-out fractures of the orbit: clinical corrections and proposed mechanisms. *Ophthalmic Surg* **15** : 114 ~ 119, 1984.
- 10) Putterman AM, Stevens T and Urist MJ : Non-surgical treatment of blow-out fractures of the orbital floor. *Am J Ophthalmol* **77** : 232 ~ 239, 1974.
- 11) Koornneef L : Current concepts on the management of orbital blow-out fractures. *Ann Plast Surg* **9** : 185 ~ 200, 1982.
- 12) Kakizaki H, Zako M, Iwaki M, et al. : Incarceration of the inferior oblique muscle branch of the oculomotor nerve in two cases of orbital floor trapdoor fracture. *Jpn J Ophthalmol* **49** : 249 ~ 252, 2005.
- 13) 牧野惟男 : 眼窩ふきぬけ骨折—Blowout fracture—. *眼科* **29** : 1089 ~ 1098, 1987.
- 14) 小宗弘幸, 田嶋定夫, 上田晃一, 他 : 外眼筋の Entrapment を認めた Blowout fracture の術前 Hess chart についての一考察. *日頭顎顔会誌* **16** : 18 ~ 25, 2001.
- 15) 大場創介, 田嶋定夫, 上田晃一, 他 : Blowout fracture における外眼筋自身の entrapment の頻度とその検討. *形成外科* **44** : 215 ~ 220, 2001.
- 16) Smith B, Lisman RD, Simonton J, et al. : Volkmann's contracture of the extraocular muscles following blowout fracture. *Plast Reconstr Surg* **74** : 200 ~ 209, 1984.
- 17) Lisman RD, Smith BC and Rodgers R : Volkmann's ischemic contractures and blowout fractures. *Adv Ophthalmic Plast Reconstr Surg* **7** : 117 ~ 131, 1987.
- 18) Okinaka Y, Hara J and Takahashi M : Orbital blowout fracture with persistent mobility deficit due to fibrosis of the inferior rectus muscle and perimuscular tissue. *Ann Otol Rhinol Laryngol* **108** : 1174 ~ 1176, 1999.
- 19) Wojno TH : The incidence of extraocular muscle and cranial nerve palsy in orbital floor blow-out fracture. *Ophthalmol* **94** : 682 ~ 687, 1987.
- 20) 清水聡子, 坂上達志, 丸尾敏夫 : Blowout fracture の斜視手術. *眼臨医報* **91** : 1230 ~ 1234, 1997.
- 21) 菅又 章, 吉澤直樹, 小宮貴子, 他 : 外眼筋手術を行った眼窩床骨折の検討. *日頭顎顔会誌* **21** : 293 ~ 301, 2005.
- 22) Mendelblatt FI, Kirsch RE and Lemberg L : A study comparing methods of preventing the oculocardiac reflex *Ann J Ophthalmol* **53** : 506 ~ 512, 1962.
- 23) Burnstine MA : Clinical recommendations for repair of isolated orbital floor fractures: an evidence-based analysis. *Ophthalmology* **109** : 1207 ~ 1213, 2002.
- 24) Cohen SM and Garrett CG : Pediatric orbital floor fractures: nausea/vomiting as sign of entrapment. *Otolaryngol Head Neck Surg* **129** : 43 ~ 47, 2003.
- 25) 加瀬康弘 : 眼窩壁骨折における複視予後と手術適応の検討. *日鼻科会誌* **39** : 303 ~ 312, 2000.
- 26) 井沢淑郎 : 小児における骨折の特性と小児骨折の特殊性. 小児骨折の実際 (井沢淑郎, 村上實久編), 2 ~ 16 頁, 南江堂, 東京, 1990.
- 27) de Man K, Wijngaarde R, Hes J, et al. : Influence of age on the management of blow-out fractures of the orbital floor. *Int J Oral Maxillofac Surg* **20** : 330 ~ 336, 1991.
- 28) Jordan DR, Allen LH, White J, et al. : Intervention within days for some orbital floor fractures: the white-eyed blowout. *Ophthalm Plast Reconstr Surg* **14** : 379 ~ 390, 1998.
- 29) 上條由美, 井口俊太郎, 名城知子, 他 : 小児眼窩底骨折と内壁骨折の検討. *眼臨医報* **99** : 4 ~ 7, 2005.
- 30) Kwon JH, Moon JH, Kwon MS, et al. : The differences of blowout fracture of the inferior orbital wall between children and adults. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* **131** : 723 ~ 727, 2005.
- 31) 荒木美治 : 眼窩壁骨折の手術予後に関する統計学的検討. *京府医大誌* **115** : 251 ~ 258, 2006.
- 32) Wachler BS and Holds JB : The missing muscle syndrome in blowout fractures: An indication for urgent surgery. *Ophthalm Plast Reconstr Surg* **14** : 17 ~ 18, 1998.
- 33) 菅又 章, 牧野惟男 : Blow-out fracture の臨床的検討—第一報 保存的治療例の統計的観察—. *日形会誌* **12** : 307 ~ 319, 1992.
- 34) 池尻充哉, 麻薙 薫 : 千葉大学眼科における過去 3 年間の眼窩壁骨折の統計. *眼臨医報* **85** : 156 ~ 160, 1991.
- 35) 山野井貴彦, 八子恵子, 鈴木美佐子, 他 : 眼窩壁骨折の手術適応の再検討. *神経眼科* **15** : 57 ~ 62, 1998.
- 36) Gilbard SM, Mafee MF, Lagouros PA, et al. : Orbital blowout fractures. The prognostic significance of computed tomography. *Ophthalmology* **92** : 1523 ~ 1528, 1985.
- 37) Ilankovan V, Hadley D, Moos K, et al. : A comparison of imaging techniques with surgical experience in orbital injuries. A prospective study. *J Craniomaxillofac Surg* **19** : 348 ~ 352,

- 1991.
- 38) 稲富昭太：磁気共鳴画像（MRI）による眼球運動の研究とその応用. 日眼会誌 **96** : 1532 ~ 1557, 1992.
- 39) 西田保裕：外眼筋の MRI. あたらしい眼科 **12** : 1217 ~ 1223, 1995.
- 40) 相原隆一, 河北誠二, 松本 康, 他：眼窩吹き抜け骨折による眼球運動障害—MRI による動態観察—. 耳鼻臨床 **89** : 1223 ~ 1232, 1996.
- 41) Emery JM, Noorden GK and Schlernitzauer DA : Orbital floor fractures: Long-term follow-up of cases with and without surgical repair. Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol **75** : 802 ~ 812, 1971.
- 42) 綾部 忍, 村岡道德, 原田輝一, 他：Blowout fracture 症例の臨床的検討, 南大阪病医誌 **53** : 41 ~ 46, 2005.
- 43) 菅又 章, 渡辺克益, 野本猛美：下壁 Blow out 骨折に対する新しい手術適応基準による手術症例の検討. 日頭顎顔会誌 **16** : 54 ~ 61, 2000.
- 44) 広田佳治, 竹内直信, 石尾健一郎, 他：吹きぬけ骨折（眼窩壁単独骨折）の画像診断と治療経過. 日耳鼻会報 **94** : 1123 ~ 1135, 1991.
- 45) 西池季隆, 長井美樹, 中川あや, 他：吹き抜け骨折 29 例の検討. 耳鼻臨床 **98** : 381 ~ 388, 2005.
- 46) Lee SH, Lew H and Yun YS : Ocular motility disturbances in orbital wall fracture patients. Yonsei Med J **46** : 359 ~ 367, 2005.
- 47) 宗 信夫, 牧島和見：眼球運動障害改善の客観的判定法—Hess 赤緑試験の数値化—. 耳鼻 **25** : 1349 ~ 1352, 1979.
- 48) 山上美情子, 朴沢二郎, 齋藤久樹, 他：複視に対する予後の面からみた眼窩ふきぬけ骨折手術療法の検討, 耳鼻・頭頸外科 **57** : 21 ~ 28, 1985.
- 49) 大平明彦：眼球運動検査. 眼科検査法ハンドブック 第 3 版（丸尾敏夫, 山口芳久, 西信元嗣, 他編）. 92 ~ 100 頁, 医学書院, 東京, 1999.
- 50) 山王俊明, 田原真也, 橋川和信：Blowout fracture の手術治療までの期間と手術成績. 日頭顎顔会誌 **16** : 62 ~ 65, 2000.
- 51) 高野 馨, 土屋 明, 戸塚伸吉, 他：眼窩底骨折手術 200 例の予後. 臨眼 **49** : 1917 ~ 1921, 1995.
- 52) 細川隆史, 鈴木恒子, 河合克仁：吹き抜け骨折整復術 300 例の手術成績. 臨眼 **52** : 607 ~ 610, 1998.
- 53) Liu D : Blindness after blow-out fracture repair. Ophthal Plast Reconstr Surg **10** : 206 ~ 210, 1994.

別刷請求先：加瀬康弘

〒350-0495 埼玉県入間郡毛呂山町毛呂本郷38
埼玉医科大学耳鼻咽喉科学講座