

眼科診療エクレール

Ophthalmic Examination
and Treatment

[シリーズ監修] 相原 一 ● 東京大学教授

[シリーズ編集] 園田康平 ● 九州大学教授

辻川明孝 ● 京都大学教授

堀 裕一 ● 東邦大学教授

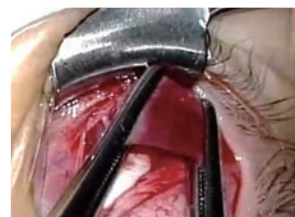
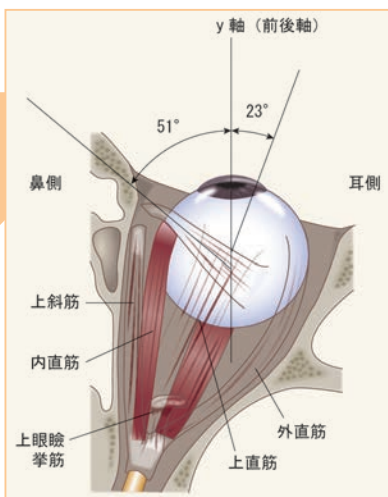
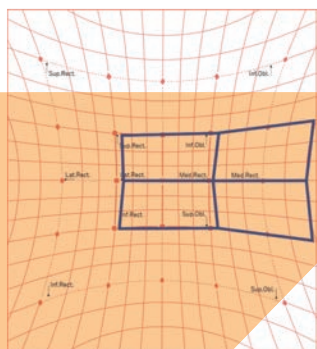
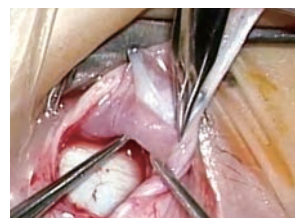
[編集] 佐藤美保 ● 浜松医科大学病院教授

園田康平 ● 九州大学教授

4

最新 / 弱視・斜視診療 エキスパートガイド

— 解剖生理・検査法から手術治療まで —



序

弱視や斜視の診察は時間がかかることが多く、通常の外来とは別に専門の診療枠を設けて対応されることが多い。混雑した外来を避け、時間をかけて診察や検査をすることで、患者は落ち着いて検査に協力でき、われわれが得られる情報も増える。一方、眼科医や視能訓練士は常に新しい検査技術や治療方法の習得に忙しく、じっくりと弱視や斜視診療のアップデートに時間が取れないのが現状である。弱視や斜視の診療能力は、多くの患者の訴えを聞き、一人ひとりと向き合うことで少しずつ向上するものであるが、経験だけでは上達の速度に限りがある。また、診療において特に重要なのは、眼科医と視能訓練士が知識を共有し、協力して診療にあたることである。

眼科医にとって、弱視や斜視の背景にある感覚面の理解は、最も困難な分野の一つであるが、患者の訴えを聞くことによって、予測される疾患は絞られ、治療のゴールも見えてくる。小児期の治療目標は「良好な視力発達」と「両眼視機能の獲得」であるが、成人の治療目標は必ずしもそうではない。成人にとっては「複視のない快適な両眼視」と「整容面での満足」が重要である。眼科医は整容面での改善を軽視する傾向にあるが、患者にとって健康な社会生活を送るうえで大変重要である。一方、診断は医師が適切に行うべきことであり、治療方法の最終責任者は医師であることに間違いはないのだが、その診断や治療方針の根拠となる検査は視能訓練士の責任であることから、視能訓練士も、斜視手術やその他の治療方法について、知識として習熟している必要がある。

弱視治療は施設ごとあるいは個々の医師の信念や個々の患者の環境に基づき、様々なプロトコルで進められている。米国眼科学会は弱視治療のガイドラインを公表しているが、あくまでも参考にするというもので、順守すべき治療方針ではない。本書では海外の方針も取り入れながら、最新の治療方法について詳細に記載している。

斜視は近年、「sagging eye syndrome (SES)」といった新しい疾患概念が生まれ、2015年にボツリヌス毒素注射が保険適用になったことで、手術によらない斜視治療も広がりを見せている。本書では斜視手術については術前準備から術後管理までを取り扱い、基本手技についてはできるだけ図や写真を多用して、分かりやすいものにした。

本書は、弱視や斜視を専門とし最前線で活躍する医師と視能訓練士の協力のもとに完成したものである。読者の皆様の日々の診療の一助となれば幸いである。

2024年4月

担当編集 佐藤美保
園田康平

◎ シリーズ監修

相原 一 東京大学教授

◎ シリーズ編集委員 (五十音順)

園田 康平 九州大学教授

辻川 明孝 京都大学教授

堀 裕一 東邦大学教授

◎ 担当編集

佐藤 美保 浜松医科大学病院教授

園田 康平 九州大学教授

◎ 執筆者 (執筆順)

塚本 晶子 九州大学大学院医学研究院眼科学分野

筒井 紗季 九州大学大学院医学研究院眼科学分野

宇田川 さち子 金沢大学附属病院眼科

杉山 能子 金沢大学附属病院眼科

植木 智志 新潟大学大学院医歯学総合研究科眼科学分野

秋山 澄 福岡市立こども病院眼科

関 瑛子 九州大学大学院医学研究院眼科学分野

畦間(岡本)美里 産業医科大学眼科学教室

森 隆史 福島県立医科大学眼科学講座

林 思音 国立成育医療研究センター眼科

神部 友香 埼玉県立小児医療センター眼科

米田 剛 川崎医療福祉大学リハビリテーション学部視能療法学科

富田 香 平和眼科

四宮 加容 徳島大学大学院医歯薬学研究部眼科学分野

森下恵美子 徳島大学病院視能訓練部

三原 美晴 富山大学学術研究部医学系眼科学講座

荒木 俊介 川崎医療福祉大学リハビリテーション学部視能療法学科

三木 淳司 川崎医科大学医学部医学科眼科学Ⅰ教室

瀬戸 寛子 九州大学病院眼科

田川 楓 九州大学病院眼科

久保 真衣 九州大学病院眼科

新井 慎司 帝京大学医療技術学部視能矯正学科

岡 真由美 川崎医療福祉大学リハビリテーション学部視能療法学科

西川 典子 旭川医科大学眼科学講座

広田 雅和 帝京大学医療技術学部視能矯正学科

宮田 学 京都大学大学院医学研究科眼科学教室

濱崎 一郎 Lino 眼科

柴田 貴世 Lino 眼科

津久井真紀子 加藤眼科医院

稲垣理佐子	浜松医科大学眼科学教室
望月 嘉人	兵庫医科大学眼科学教室
後藤美和子	福岡市立こども病院眼科
杉元 美月	九州大学大学院医学研究院眼科学分野
大野 明子	東京都立多摩総合医療センター眼科
吉田 清香	東北大学医学部眼科学教室
古森 美和	浜松医科大学 眼科学教室
矢ヶ崎悌司	眼科やがさき医院
鈴木 由美	杏林大学医学部眼科学教室
森田 由香	筑波大学附属病院眼科
宇井 牧子	CS 眼科クリニック
横山 吉美	中京病院眼科
太根 ゆさ	帝京大学医学部眼科学講座
尾内 宏美	国際医療福祉大学熱海病院眼科
後関 利明	国際医療福祉大学熱海病院眼科
鎌田 さや花	京都府立医科大学眼科学教室
稗田 牧	京都府立医科大学眼科学教室
山口 真	山口眼科
國見 敬子	神奈川歯科大学附属横浜クリニック眼科
神前 あい	オリンピア眼科病院
西村 香澄	聖隷浜松病院眼形成眼窩外科
清水 瑞己	佐賀大学医学部眼科学講座
飯森 宏仁	愛媛大学医学部眼科学教室
鈴木 寛子	すすき眼科
吉田 正樹	堀内眼科
上岡 康雄	上岡眼科医院
長谷部 聡	川崎医科大学医学部医学科眼科学 2 教室
根岸 貴志	順天堂大学医学部眼科学教室
若山 曉美	近畿大学病院眼科

目次

Chapter 1 弱視と斜視診療に必要な解剖・生理

1.1 視覚の発達	塚本晶子	2
1.2 屈折と調節の発達	塚本晶子	8
1.3 外眼筋の解剖と運動生理	筒井紗季	11
1.4 両眼視の発達と基本的な法則	宇田川さち子, 杉山能子	17
1.5 眼球運動の神経支配	植木智志	25

Chapter 2 弱視と斜視診療に必要な小児の検査

2.1 小児の視力検査	秋山 澄	34
2.2 小児の屈折検査	関 瑛子	39
2.3 小児の眼科一般検査	畦間 (岡本) 美里	43

Chapter 3 弱視診療に必要な検査

3.1 弱視の定義と頻度	森 隆史	50
3.2 弱視のスクリーニング	林 思音	56
TOPICS 保護者の弱視理解を深めるために		65
3.3 弱視の原因となる器質疾患	神部友香	66
ADVICE 上眼瞼テープ開瞼補助		71
3.4 弱視と間違われやすい疾患と鑑別	神部友香	73
3.5 弱視の症状	米田 剛	80
3.6 知的障害児, 神経発達症 (発達障害) 児の検査	富田 香	85
COLUMN 知的障害児や神経発達症児での近見視力検査の必要性		94

Chapter 4 弱視治療

4.1 弱視治療の目的と目標	四宮加容, 森下恵美子	96
COLUMN 弱視治療の経過例		101
4.2 屈折矯正	三原美晴	104
ADVICE 乳幼児における白内障術後のコンタクトレンズ (CL)		105
ADVICE 対象者には小児弱視等治療用眼鏡の説明をしよう		109
4.3 遮閉法	荒木俊介, 三木淳司	111
4.4 ペナリゼーション法	荒木俊介, 三木淳司	117

Chapter 5 斜視診療に必要な検査

5.1 眼位検査	瀬戸寛子	124
5.2 眼球運動検査	田川 楓, 久保真衣	131
5.3 斜視の記録法	新井慎司	143
5.4 調節力と調節性輻湊対調節比 (AC/A 比) の測定	新井慎司	149
5.5 両眼視機能検査	岡 真由美	155
5.6 プリズム順応検査	西川典子	165
5.7 複視の検査	広田雅和	170
5.8 斜視診断に必要な全身検査	宮田 学	174
5.9 斜視診断に必要な画像検査	濱崎一郎, 柴田貴世	185
TOPICS sagging eye syndrome (SES) の画像診断の実際と応用		193

Chapter 6 斜視治療 (1) 非観血的治療

6.1 屈折矯正とプリズム	津久井真紀子	196
COLUMN 組み込みプリズムと膜プリズム—実際のお値段は?		201
6.2 複視の治療	稲垣理佐子	202

6.3	ボツリヌス（毒素）治療	望月嘉人	207
-----	-------------	------	-----

Chapter 7 斜視治療（2） 観血的治療

7.1	斜視手術の適応	後藤美和子	216
7.2	斜視手術に必要な器具	杉元美月	224
7.3	斜視手術の基本手技	大野明子	228
7.4	直筋の手術	吉田清香	233
	TOPICS plication 法と前転術の比較		236
	ADVICE 前後転の定量		237
	ADVICE 上・下直筋の手術の注意点		237
7.5	下斜筋の手術	古森美和	239
7.6	上斜筋の手術	矢ヶ崎悌司	244
7.7	内斜視の手術	鈴木由美	251
	COLUMN bimedial en-bloc recession		253
7.8	外斜視の手術	森田由香	259
	ADVICE 年齢別による外斜視手術の考え方		263
7.9	A 型, V 型斜視	宇井牧子	264
	COLUMN 水平直筋のトリック手術（上下方向移動術）		266
7.10	交代性上斜位	横山吉美	269
7.11	上下斜視	横山吉美	273
7.12	回旋斜視	太根ゆさ	279
7.13	眼筋麻痺	尾内宏美, 後関利明	285
7.14	近視性共同性内斜視	鎌田さや花, 稗田 牧	294
7.15	強度近視性内斜視	山口 真	298
	TOPICS sagging eye syndrome (SES) と眼窩窮屈症候群		302
7.16	sagging eye syndrome (SES)	國見敬子, 後関利明	303
	COLUMN 後天内斜視—解剖学的異常と機能的異常		310

7.17	甲状腺眼症による斜視	神前あい	313
7.18	眼窩骨折と斜視	西村香澄	320
7.19	網膜剥離術後斜視	清水瑞己	326
7.20	緑内障手術後斜視	飯森宏仁	331
7.21	斜視術後続発斜視	鈴木寛子	337
7.22	感覚性斜視（廃用性斜視）	太根ゆさ	342
7.23	faden operation（ファーデン法）	吉田正樹, 上岡康雄	346
7.24	調節糸法	長谷部 聡	352
7.25	斜視手術の周術期管理	根岸貴志	356
7.26	斜視手術の合併症と対策	根岸貴志	359
7.27	斜視手術術前・術後の視能矯正	若山曉美	363
	索引		368



図8 9方向での外眼筋作用（ともむき筋）
9方向でのむき眼位と作用する外眼筋を示す。

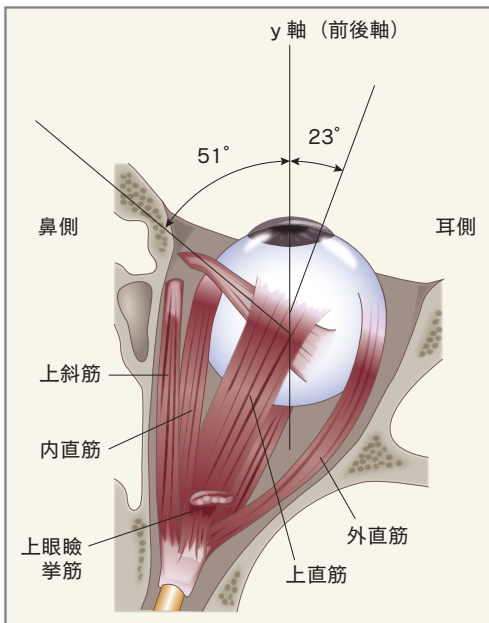


図9 上・下直筋の走行
内転時に斜筋の上下作用は最大となり，外転時に直筋の上下作用が最大となる。

表1 外転時と内転時における外眼筋の作用

	外転時	内転時
上直筋・下直筋	上下作用	回旋作用 水平作用
上斜筋・下斜筋	回旋作用 水平作用	上下作用

外転時，内転時でどの作用が最大となるか図9と照らし合わせて考えるとわかりやすい。

上・下斜筋は視軸より51°内側を走行している。よって，眼球内転時に上斜筋の下転作用が，下斜筋の上転作用が最大となる。

このように上・下直筋と上・下斜筋の働きは眼球の向きによって変化するため，漠然と9方向眼位をみるのではなく，外眼筋の麻痺をみる際にはどの向きで外眼筋の最大作用が得られるのかを考えながら行う。

(筒井紗季)

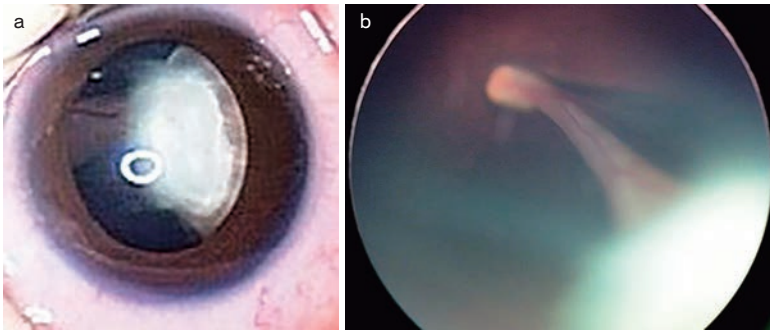


図2 PFV 前部型と後部型の合併
a: 水晶体後方に線維増殖組織を認める。
b: 視神経乳頭から伸びた網膜ひだが水晶体後面に達する。

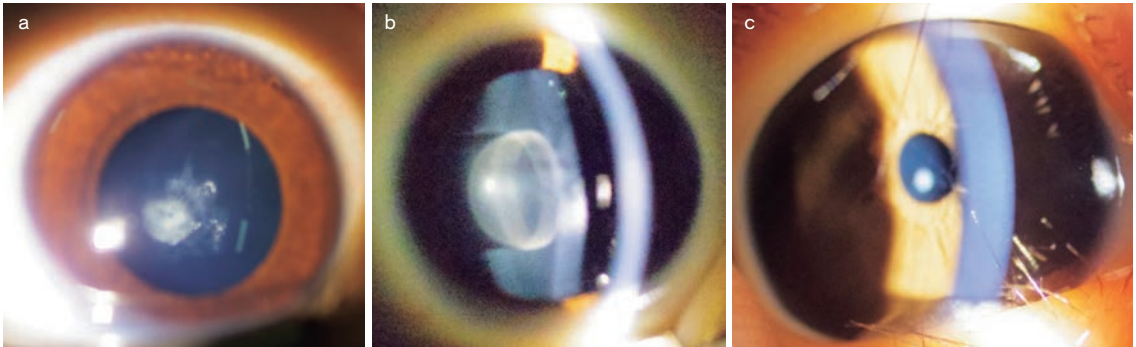


図3 先天白内障
a: 後囊下+核白内障 b: 層状白内障 c: 前極白内障

弱視発症のリスクが高い。一方、両眼性で核混濁のない層状白内障（図3b）は形態覚遮断弱視をきたしにくく、視力低下を生じてから手術を行うことで予後良好である。また、前囊の一部に認められる前極白内障（図3c）は進行せず、通常、手術を要さない。手術適応外の軽度混濁例や片眼例において屈折矯正や健眼遮閉が有効な場合がある。また、白内障以外の眼科合併症が重篤であるために手術適応外となることがある。

基本の手術は、水晶体吸引術に、後囊切開、前部硝子体切除を加える。小児では水晶体上皮細胞増殖能が高く、高率に術後後発白内障や囊収縮による視軸混濁をきたすため、予防として前部硝子体切除を行う。眼内レンズ（intraocular lens: IOL）挿入術の適応年齢は本邦では2歳以上とされる。低年齢症例に対しても慎重適応とされているが、生後6か月以内の早期手術では、術後視軸混濁による追加手術が多く¹⁾、緑内障を含む術後合併症が多いことから、原則として推奨されない。また1歳未満では、成長に伴う急速な眼軸長伸展や角膜曲率変化のため、IOL度数決定が難しい。目標度数は、眼球成長に伴う近視化を見越して術直後は遠視になるよう設定し、提唱されている基準値を各施設で修正して用いることが多い（表2）²⁾。術後は、低年齢ほど術後炎症が強い。また、眼鏡やハードコンタクトレンズでの屈折矯正が必須で、年齢に応じて-3.00～-0.50 Dの近見に合わせて処方する。

片眼性や視力左右差を認める症例では健眼遮閉を行う。生後8か月までは1日あたり月齢数と同じ時間、その後は覚醒時間の半分の健眼遮閉を行う。就学以降の眼鏡には、二重焦点や多焦点レンズを用いる。また、IOL二次挿入を行うこともある。

文献1



文献2



4.3 遮閉法

4.3.1 治療根拠

18世紀半ばに登場した遮閉法（occlusion therapy）は、現在もなお片眼弱視に対する標準的な治療法として普及している。その目的は視覚野で優位となっている健眼からの視覚を阻害し（健眼遮閉）、弱視眼を積極的に使用させることで、弱視眼からの視覚経路の発達を促すことである。

動物実験において、出生後早期に片眼の眼瞼縫合、斜視、不同視が存在すると第一次視覚野の神経細胞の反応性が非遮閉眼に偏ることや遮閉眼に対応する眼優位コラムが萎縮することが示されている^{1,2)}。このような一眼からの皮質への連絡が他眼を圧倒することで生じる第一次視覚野の機能的・解剖学的変化が、異常な両眼干渉に起因する弱視の病態であると考えられている。そして、視覚の感受性期には、このような異常な競合状態を変化させることが可能である³⁾。これが片眼弱視における健眼遮閉の治療根拠となっている。ヒト弱視においては、多くの臨床試験から健眼遮閉の有効性が確認されている^{4,5)}。

4.3.2 種類

遮閉法は形態覚遮断の程度によって完全遮閉法と不完全遮閉法に分けられる[†]。完全遮閉法は健眼の形態覚を完全に遮断して弱視眼だけを使用させる方法であり、肌に貼るタイプ（以下、粘着パッチ）や眼鏡に被せるタイプ（以下、布パッチ）の遮閉具が一般に用いられる（図1）。不完全遮閉法（ペナリゼーション法）は健眼の形態覚を適度に低下させ、弱視眼を優位に使用させる方法であり、弱視治療用眼鏡箔（Bangerter 遮閉膜）やアトロピン点眼などが用いられる。

中等度の片眼弱視（小数視力0.2～0.5程度）を対象とした研究によると、健眼遮閉

文献1



文献2



文献3



文献4



文献5



[†]遮閉の時間によって、終日遮閉を完全遮閉法、時間を限定した遮閉を不完全遮閉法と呼ぶこともある。本節では、特に断りのない限りは健眼遮閉とは、遮閉の時間は問わず、健眼を完全に遮断する完全遮閉法によるものとする。

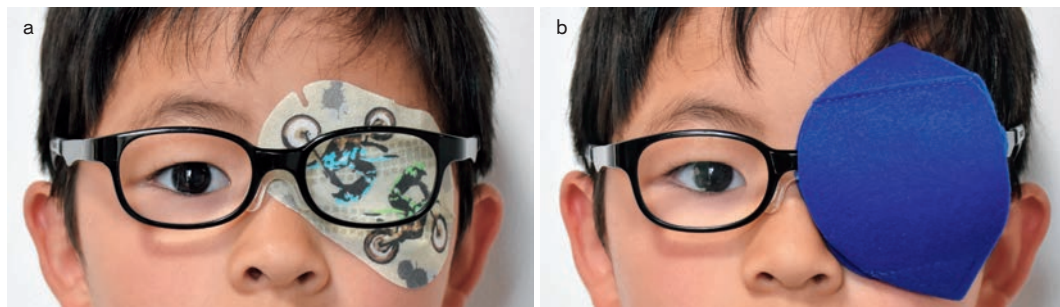


図1 健眼遮閉

a：粘着パッチ（ORTOPAD，Master-Aid社製） b：布パッチ（布アイパッチ，川本産業製）

5.7 複視の検査

5.7.1 ヘス赤緑試験

1. 概要

ヘス赤緑試験 (Hess screen test) は、非共同性の斜視、特に片眼性の麻痺性斜視において麻痺筋を見つけたり、機械的斜視の罹患筋を推定するのに適した検査であり、両眼分離下における9方向むき眼位を定量し、外眼筋の運動制限、過動、運動を評価する¹⁾。眼位や眼球運動の異常をパターンとして視覚化できるため、経過観察や手術効果の評価に役立つ。

文献 1



†2024年2月現在、
製造中止

2. 検査機器

壁に掛けるスクリーンタイプ (エレクトリック ヘス スクリーン ML II[†], Haag-Streit 社)、壁に映像を投影するプロジェクタータイプ (Hess チャートプロジェクター、はんだや) の2種類が存在する (図 1)。スクリーンタイプとプロジェクタータイプは、共に暗室で実施するが、検査距離が異なる。スクリーンタイプは検査距離 50 cm、プロジェクタータイプは検査距離 140 cm となっている。ヘスチャートは1マス5°に設定されており、両機種共に、中心から偏心15°と30°の位置を固視したときの眼球偏位量を評価する。しかし、機種間で測定箇所が微妙に異なる。プロジェクタータイプでは、30°偏心における四隅に固視目標が投映されない。

3. 測定手順

両眼分離は赤緑フィルタで行う。固視眼は赤フィルタ、検査眼は緑フィルタである。麻痺性斜視の患者を対象とする場合は、健眼に赤フィルタを装用し、健眼固視から開始するとよい。検査者は、被検者に中央の視標を固視するよう促し、指示灯の先端 (レーザーポインタの場合は指示灯の位置) を赤い固視点に合わせるよう指示する (図 1c) 検査者は指示灯の先端位置を記載用紙にプロットする。その後、15°偏心したときの眼位を測定する。上方の視標を注視させ、時計回りに測定する。9か所目の測定が終わった

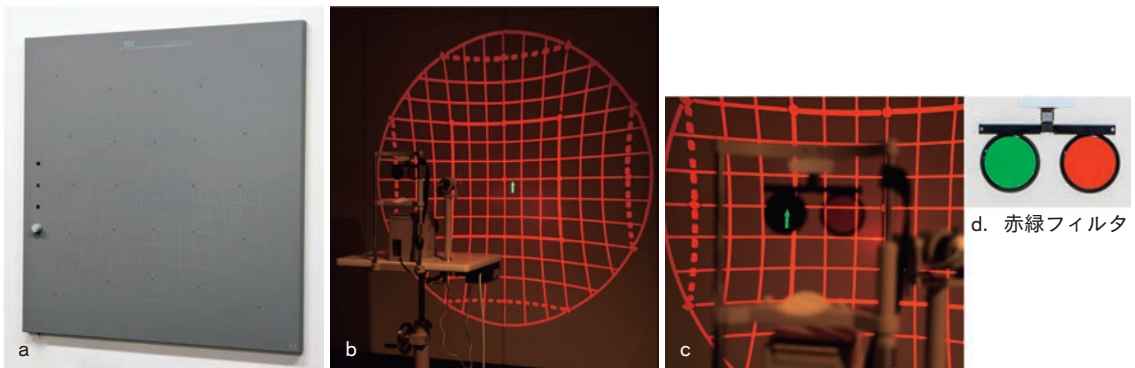


図 1 スクリーンタイプ (a) とプロジェクタータイプ (b) のヘス赤緑試験検査機器
緑フィルタでは固視灯のみ、赤フィルタでは固視点のみが見える (c)。

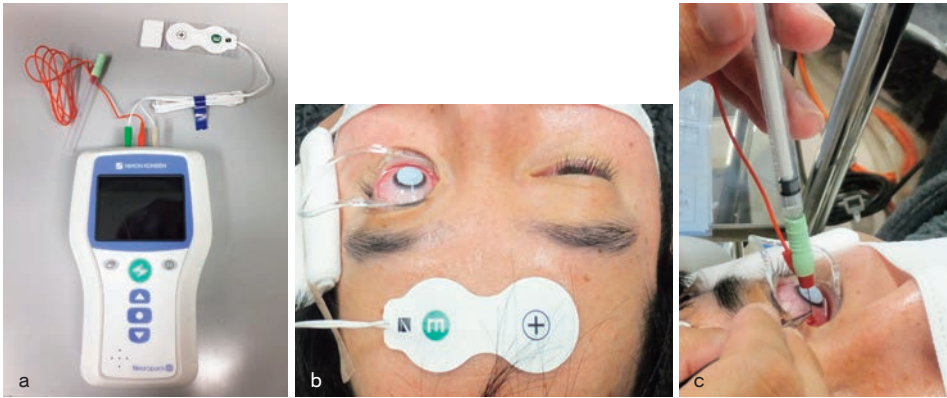


図1 斜視に対するボツリヌス注射

a: 筋電計 MEM-8301 ニューロバック n1 (日本光電)

b: 前額部にアースを貼付し、開瞼器で開瞼し、角膜を保護するシールドをのせる。

c: 左眼の内直筋にボツリヌス毒素を注射しているところ

で、寝転がらず、できるだけ立位を保って、目を触らないでください」と説明している。

6.3.2 臨床におけるボツリヌス治療の考え方

■ 共同性斜視

眼球運動制限がない共同性斜視であれば、内斜視の場合、眼を内側に動かす筋肉を弱めるために内直筋へ、外斜視なら反対に外直筋へ注射する。以下に症例を提示する。

1. 急性内斜視

18歳、女性。スマートフォンを1日6～8時間程度使用していた。2か月前から徐々に複視が出現するようになり、近医を受診。当院受診時、高度な内斜視を認めた(図2a)が、眼球運動制限は認めなかった。スマートフォンの長時間使用による急性内斜視と判断し、右眼の内直筋にボツリヌス毒素4単位を注射した。注射後2週間後での正面視での眼位は良好で、複視は消失したが、注射後3か月には徐々に内斜視に戻りを認め、右眼の内直筋にボツリヌス毒素1.25単位の注射を追加した。2回目の注射後は、眼位が改善し(図2b)、内斜視の再燃なく終診となった。この症例のように、ボツリヌス治療により斜視手術を回避できる症例もある。

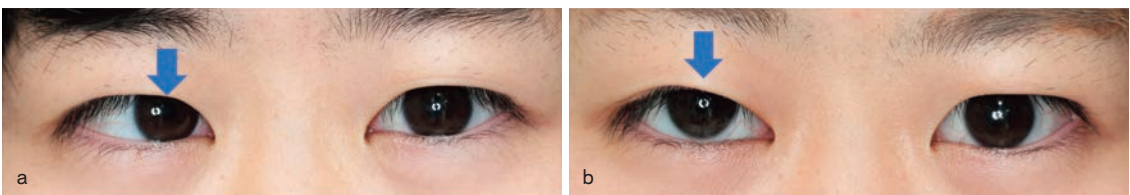


図2 スマホ内斜視 (18歳、女性)

a: 右内斜視を認める。

b: ボツリヌス治療後眼位は正位となった。

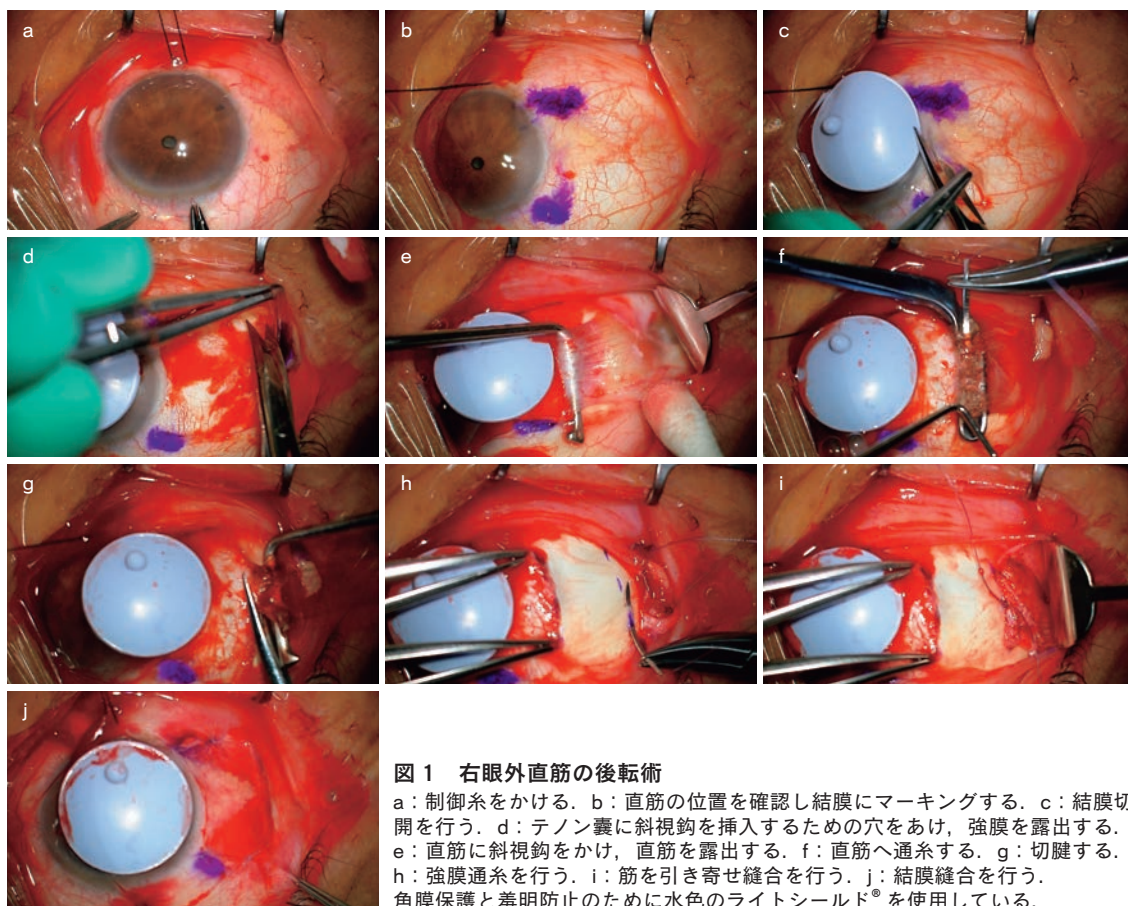


図1 右眼外直筋の後転術

a: 制御糸をかける. b: 直筋の位置を確認し結膜にマーキングする. c: 結膜切開を行う. d: テノン嚢に斜視鉤を挿入するための穴をあけ、強膜を露出する. e: 直筋に斜視鉤をかけ、直筋を露出する. f: 直筋へ通糸する. g: 切腱する. h: 強膜通糸を行う. i: 筋を引き寄せ縫合を行う. j: 結膜縫合を行う. 角膜保護と羞明防止のために水色のライトシールド®を使用している.

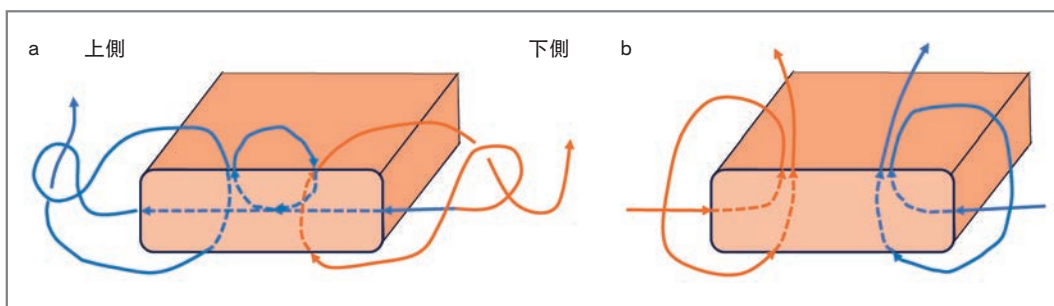


図2 通糸法

a: 後転術の場合. 両端針の6-0 バイクル®を用いる. 筋肉の下側から半層の深さで2/3幅の位置まで通糸を行う. 1/3幅下側に戻り、上側に半層の深さで2/3幅通糸する. 次に上側に1/3幅で全層通糸を行い、一度糸をねじってロックをかけた状態で締める(青色). 下側も同様に全層通糸を行う(赤色).
 b: 短縮術(plication法)の場合. 片端針の6-0 バイクル®にて1/3幅で半層通糸を行い、その後同じ幅で全層通糸を行いロックをかける. 上下両側に行う.

7. 切腱する

縫合糸をピンと伸ばして斜視鉤と共に把持して、糸を切らないように注意しながら筋肉を付着部に切腱する(図1g).

8. 強膜通糸を行う

付着部から後転する量をカリパーで測定し、強膜へマーキングする. Moody (ムー