

白内障 (セミナー) The Lancet, Dec.21, 2022

付けた:私の手術経験、鑑真、007、大空のサムライ、戦技左捻り込み、ゼロ戦指導教官、
フクロウの目、玉眼、百人一首クイーン
「僻地で世界最先端」西伊豆健育会病院早朝カンファ 仲田和正 2023.2

Cataracts (Seminar)

著者

•Maria Vittoria Cicinelli MD, et al

Department of Ophthalmology, Vita-Salute San Raffaele University, Milan, Italy

•John C Buchan MD

International Centre for Eye Health, London School of Hygiene & Tropical Medicine, London

•Maneck Nicholson,

Brien Holden Eye Research Centre, LV Prasad Eye Institute, Hyderabad India

•Varshini Varadaraj

Wilmer Eye Institute, Johns Hopkins Medicine, White Marsh, MD, USA

School of Optometry and Vision Science, University of New South Wales, Sydney, Australia

小生、数年前に1カ月位の経過で右側の視力が急速に低下し小さな縫合の際、持針器で糸を掴むのに不自由を感じるようになりました。手先に右眼の焦点が合わず立体視ができないのです。眼鏡店に行っただけですがうまく矯正できないから眼科受診してくれと言われました。受診したところ右側の後嚢下白内障 (posterior subcapsular cataract, 水晶体後方に斑状濁り) と言われたのには驚きました。後嚢化白内障は糖尿病で起こるとばかり思っていたので実に意外でした。

この総説によると後嚢化白内障は糖尿病、放射線、薬剤、遺伝性ジストロフィー、ブドウ膜炎で起こることです。症状は目のかすみ (霧視、blurry vision)、近見視力 (near vision) 低下、光感受性 (light sensitivity) 低下だそうで全くその通りでした。

わずか 20 分程の白内障手術で良く見えるようになりつくづく有難いものだなあと感じました。ただ一生、目を手でこすると言われました。うーん、難しい。

今回 The Lancet, Dec.21, 2022 で白内障の総説が掲載され興味津々で読みました。

白内障手術は cost benefit が非常に優れた手術です。

白内障手術は視力改善による QOL 改善により転倒、大腿骨近位部骨折が減ります。

また白内障手術により認知症発生は 30% 減少、また鬱が改善します。

また光が入ることによりメラトニンが分泌され概日リズム (circadian rhythm) が正常化し睡眠が改善することです。老人には是非、積極的に勧めたい手術です。

The Lancet, Dec.21, 2022「白内障」セミナー最重要点は次の 11 点です。

- ① 核白内障:霧視,色彩↓,皮質白内障:乱視/単眼複視,光輪,眩しさ,後嚢下白内障:霧視,近見力↓
- ② 水晶体超音波乳化吸引+レンズ挿入は極めて cost effective で転倒,認知症,鬱改善。
- ③ 屈折力:角膜 40, 水晶体 20D。視力 1.0 は 5m で 1.5mm 視認。Toric IOL で乱視矯正可。

- ④ リスク:喫煙,紫外線,飲酒,調理燃料,steroid,phenothiazines,糖尿,高血圧,代謝・遺伝疾患。
- ⑤ 高血圧は上脈絡膜出血と弱い相関、 α blocker(ハルナール,ユリーフ)は術中虹彩緊張低下起こす。
- ⑥ 麻酔は局所点眼土前房内麻酔や眼球周辺麻酔(sub-tenon's block)で。球後麻酔は危険。
- ⑦ 標準治療は角膜三面切開,水晶体超音波乳化吸引,IOL 挿入。レーザー手術成績と大差なし。
- ⑧ 多焦点レンズは遠・中・近距離に光を分けるが欠点は明るい場所での光輪、まぶしさ。
- ⑨ 視力回復に 1-5 日、屈折力安定に 2 週間要す。ステロイド,抗菌薬,NSAIDs 点眼 4-6 週。
- ⑩ 手術習熟に 70-300 例要する。独立 1 年目で合併症はベテランの 9 倍、1 年毎 10%減少。
- ⑪ 合併症:後囊断裂,眼内炎,中毒性前眼部症候群,後囊混濁,黄斑浮腫,水疱性角膜症。
- ⑫ 世界で視力回復者/手術数は 36.7%。英国眼科手術の温室効果ガスはインドの 20 倍。

1. 核白内障:霧視,色彩↓,皮質白内障:乱視/単眼複視,光輪,眩しさ,後囊下白内障:霧視,近見力↓

白内障で一番多いのは核白内障と皮質白内障です。症状からある程度白内障の種類を鑑別できます。

以前小生、井上靖の「天平の甕」を読みました。白内障の鑑真を中国から日本に連れてくる一大プロジェクトです。日本の長屋王が仏法を崇敬して千枚の袈裟を用意して中国の僧に送りました。この時、袈裟に書かれていたのが「山川異域 風月同天:山川、域を異にすれども、風月、天を同じうす」で鑑真はこれに深く感動して日本に来ることを決めたようです。

なお金田一京助の「日本語の変遷、講談社学術文庫」によると当時の漢音の学習は、現在の漢文のようにレ点で跳んだり返ったりして読むのではなく棒読みにアクセントも中国人の言う通りに発音し会話も通じ、現在の英語の練習と同じだったそうです。

推古朝の遣隋使によって伝わった漢字の発音が江南の田舎の方言であることがわかり、それ以来これを呉音などと呼び、これを改めるため朝廷は中国から学者を招聘して音(おん)博士とし大学(大学寮、現在の二条城の西南辺りにあった)で漢音を教授させました。

2020 年、COVID-19 の流行が中国で始まった時、日本からのマスクなどの支援物資の段ボール箱にこの「山川異域 風月同天」が添えられ中国の SNS で広まり大変感動されました。

鑑真は生誕 688 年、死没 763 年 6 月 25 日、76 歳で日本で亡くなりました。唐招提寺に墓があります。以前、家族旅行で行った時は修復中で内部を見ることができませんでした。

鑑真は日本への渡航はなんと 6 回も試みましたが、渡航 5 回目の失敗で海南島に漂流、海南島に 1 年滞在し、この時の南方の気候で失明し揚州に帰っています。

この総説によると紫外線による白内障は皮質白内障だそうです。

皮質白内障の濁りは水晶体周辺から始まり中心に向かいます。

水晶体皮質がレンズ線維に沿って周辺からスポーク状に濁り糖尿病、紫外線で起こります。

症状は乱視(astigmatism)、単眼複視(monocular diplopia)、光の周辺に光輪(halo)やまぶしさ(glare)を感じます。鑑真はそんな症状で発症したのでしょうか。

小生の家内は夜、車に乗ると対向車のライトを眩しく感じ乱視もあるとのことですので、おそらく皮質白内障なのだろうなあと思いました。ポイントは光の周辺に光輪やまぶしさを感じたら水晶体周辺から混濁する皮質白内障を考えることです。冬の夜、マスクをして眼鏡が曇り、光をみると同じような光輪が見えます。

鑑真は渡航を企てること6回、10年目に遣唐副使、大伴古麻呂がこっそり自分の船に乗せて渡航に成功しました。

以前小生、家内と薩摩半島西岸の坊津(ぼうのつ)の北、秋目浦をレンタカーで訪ねました。リアス式の美しい海岸です。天平勝宝5年(753)12月19日昼ごろ鑑真がここに到着したのです。この時、鑑真66歳、日本に10年いて76歳で死亡します。ここに石碑と鑑真記念館もありました。

またこの秋目浦は、なんと「007は二度死ぬ(1967年)」のロケをやったところで、その記念碑も建っていました。「Our James Bond Film, You Only Live Twice was filmed on location here at Akime.」と書いてありました。極秘情報ですが、近くの食堂の主人の話だとショーンコネリーが海に飛び込んだら、かつらが取れたとのこと。ショーンコネリーって、かつらだったんかい！

ショーンコネリーが浜美枝と住む家も残っており、まだ人が住んでいました。ロケは準備に3カ月、撮影は1カ月に亘り、指宿(いぶすき)のホテルからなんとヘリで撮影に通ったそうです。その間、ビールが飛ぶように売れ村は潤ったとのこと。

ショーンコネリーが目立たぬように漁師に変装するのですが、大男の外国人が麦わら帽の漁師に変装したら却って目立つよなと思いました。

白内障で一番多いのは核白内障と皮質白内障ですが症状によりある程度その種類が推測できます。核白内障(nuclear cataract, 水晶体中央の核部分から濁る)の誘因は老化、糖尿病で水晶体中心に黄褐色の混濁が起こります。症状は目のかすみ(霧視, blurry vision)、色彩不鮮明(loss of colour sensitivity)、老眼から近眼へのシフト(myopic shift)です。

小生の後囊下白内障(posterior subcapsular cataract, 水晶体後方に斑状濁り)の誘因は糖尿病、放射線、薬剤、遺伝性ジストロフィー、ブドウ膜炎です。

症状は目のかすみ(霧視, blurry vision)、近見視力(near vision)低下、光感受性(light sensitivity)低下で、小生、全くそのとおりでした。

以下、白内障の解剖学的分類を掲げます。こんなに種類があるとは知りませんでした。最も多いのは核白内障と皮質白内障で、これらは遺伝性も50%近くあります。

【白内障の解剖学的分類:興味のある方だけお読みください】

<核白内障(nuclear, 水晶体中央の核部分から濁る)>

誘因:黄褐色の混濁で老化、糖尿病で起こる。

症状:目のかすみ(霧視, blurry vision)、色彩不鮮明(loss of colour sensitivity)、老眼から近眼へのシフト(myopic shift)

＜皮質白内障 (cortical, 水晶体外側の皮質から濁る)＞

誘因:皮質がレンズ線維に沿って spoke 状に濁り糖尿病、紫外線で起こる。

症状:乱視(astigmatism)、単眼複視(monocular diplopia)、光の周辺に光輪(halo)やまぶしさ(glare)。霧視がありません。

＜後嚢下白内障(posterior subcapsular, 水晶体後方に斑状濁り)＞

誘因:糖尿病、放射線、薬剤、遺伝性 dystrophies、ブドウ膜炎で起こる。

症状:目のかすみ(霧視、blurry vision)、近見視力(near vision)低下、光感受性(light sensitivity)低下。

＜前嚢下白内障(anterior subcapsular, 前嚢直下の濁り)＞

誘因:糖尿病、外傷(レンズ自体も)、薬剤、炎症、放射性、電気熱傷

症状:特異的でない(not specific)

＜雪片白内障(snowflake、カプセル下の白い雪片のような濁り)＞

誘因:重症糖尿病、遺伝性

症状:特異的でない。

＜ロゼット白内障(rosette, レンズ線維の花弁状濁り)＞

誘因:外傷、化学熱傷、感電(electrocution)、放射線

症状:特異的でない。

＜クリスマスツリー白内障(Christmas tree, 小点状、多色の集合で電飾ツリーのような)＞

誘因:myotonic dystrophy

症状:特異的でない

＜縫合線白内障(sutural,胎児レンズ核でY字型濁り)＞

誘因:胎児期のレンズ異常発達

症状:普通無症状

＜青色白内障(cerulean, レンズ核または皮質の青白い濁り)＞

誘因:結晶遺伝子変異

症状:普通無症状

＜前極白内障(anterior polar, レンズ、前嚢の点状濁り)＞

誘因:phenothiazines、無虹彩(aniridia)、小眼球症(microphthalmia)、眼内腫瘍

症状:特異的でない。

＜後極白内障(posterior polar, レンズ、後嚢の点状濁り)＞

誘因:小児期発達中に(developmental)

症状:特異的でない。

白内障の種類～年齢や状態、進行期別に解説 | 白内障ラボ【眼科医監修】(hakunaisholab.or.jp)

まとめますと白内障で一番多いのは核白内障と皮質白内障で遺伝性は 50% 近くです。
核白内障の症状は霧視(ぼんやり見える)、色彩不鮮明、老眼から近眼へのシフト。
皮質白内障の症状は乱視、単眼複視、光輪(halo)、眩しさ(glare)で霧視がありません。
後囊下白内障は霧視、近視力↓です。

2. 水晶体超音波乳化吸引+レンズ挿入は極めて cost effective で転倒、認知症、鬱改善。

世界で視覚障害者(視力<0.05 か視野≤10 度)は多く、1 億に近い 9400 万人おり白内障が最大の原因であり QOL 低下、寿命低下を起こします。

白内障手術での視力改善による QOL 改善で転倒、大腿骨近位部骨折が減り、また認知症発生は 30% 減少、鬱改善にもなります。光が目に入ることによりメラトニンが分泌され概日リズム(circadian rhythm)が正常化し睡眠が改善します。
老人には積極的に勧めるべきなのだなあと感じました。

米国で視力障害があり白内障手術を受けなかった者は 10 年で全原因死亡率は 13%、血管関連死亡率は 36% 高かったとのこと。

また白内障の US national cohort で手術を受けたものはそうでなかった者に比べ全原因死亡率は 27% 減少しました。

2020 年世界で 9400 万人のうち、50 歳以上の 1500 万人に白内障による視覚障害があり、50 歳以上の 7900 万人が中等から高度の視覚障害または視力 0.05-0.3 であり、これは 2000 年に比しそれぞれ 30%、93% の増加なのだそうです。

過去 20 年で白内障手術リスクは低下し手術の閾値も下がりました。

白内障による視覚障害は手術の普及で 2000 年から 2020 年にかけて、南アジアで -36.5%、東南アジア・東アジア・オセアニアで -43.0%、北アフリカ・中近東で -40.0% 減少しました。

まとめますと水晶体超音波乳化吸引(phacoemulsification)とレンズ挿入は極めて cost effective で転倒、認知症、鬱が減少します。

3. 屈折力:角膜 40, 水晶体 20D。視力 1.0 は 5m で 1.5mm 視認。Toric IOL で乱視矯正可。

太平洋戦争中、坂井三郎氏はゼロ戦パイロットとして敵 64 機を撃墜しました。5 機撃墜でエースと言われました。坂井氏が戦闘機パイロットの資質として絶対的条件としているのが視力です。レーダーが未発達だった時代、20 km 先の敵機を敵に先じて発見し味方機を常に優位な位置に誘導し奇襲の一撃で撃墜するのです。戦闘機同士がお互い相手を認めてしまってから空戦は機銃弾を命中させるにはよほどの技量が必要です。密かに敵の後方、後上方、後下方(相手に見えない)に回り込み奇襲攻撃をするのです。

坂井氏は数えきれないほどの空中戦で一度も敵に先に発見されたことはありませんでした。
(大空のサムライ、坂井三郎、光人社 2011)

坂井氏の視力は 2.5 だと言うのです。

視力は 5m の距離で視角が 1 分 (1 度の $1/60$) つまりランドルト環の隙間 1.5mm を識別するのが視力 1.0 です。視力 2.0 は隙間が 0.75mm、坂井氏はなお 2m 下がって 7m でもこれが見えたのです。ゼロ戦の操縦席の視界が広いのも大きな助けになりました。

坂井氏は常日頃、視力を鍛える訓練を行いました。遠い山の樹木の細かい枝ぶりの見極め、遠くの看板の文字を 1m でも早く読み取り、群れ飛ぶ鳥をできるだけ早く確実に数える訓練をしました。これは実際の空中戦で大変役立ったそうです。また星座盤で星の位置を確認し、なんと昼間、芝生に寝転んで秋の青空を見あげ星を探し出す訓練を行い、実際にできるようになったと言うのです。一度目をそらすともう一度見つけるのは困難でしたが、回を重ねるごとに発見が早くなり、立ったままでも可能となり、空が澄み切ったときであれば一つの星の周りに無数の星が見えると言うのです。

小生、実に意外だったのは眼球レンズ系で最も屈折力のある組織は水晶体でなく角膜だという点です。眼球全体で約 60D (Diopter= $1/\text{焦点距離m}$) の屈折力があるのですが、そのうち $2/3$ の 40D はなんと角膜の屈折力で、水晶体の屈折力は 20D に過ぎないというのです。なお凸レンズが 20 cm で焦点を結ぶとしたらそのレンズは $1/0.2 = 5$ diopter ということです。60D は $1/60 = 0.017$ で 1.7 cm で焦点を結ぶ凸レンズということです。

角膜の屈折率が高いのは、角膜では空中から水の屈折率に相当する角膜に光が入射するのに対し、水晶体では周りが水のため、光は水からそれよりやや高い屈折力を持つ水晶体に入るので屈折力は低くなるからだそうです。

LASIK (レーシック) 手術は角膜にエキシマレーザー (熱を出さずに分子間結合を切り組織を蒸散、1 ミクロンしか到達しないので網膜などを傷つけない) を照射して角膜カーブの形状を調整することで屈折角度を変え網膜上で焦点が合うように矯正します。なるほどなあとつくづく感心しました。

また驚いたのは乱視 (astigmatism) は水晶体が原因の水晶体乱視もありますが、角膜が球状でなくラグビーボール表面のように縦と横の輪郭が異なるためでも起こる言うのです。白内障手術で眼内レンズ (IOL : intraocular lens) を入れる際、トーリック眼内レンズ (toric IOL) と言って屈折力の大きいところにマークが付いており、これを回転して設置することで乱視を矯正できるのです。

水晶体 (lens) は弾力のあるカプセルに囲まれ毛様体 (ciliary body) と小帯線維 (zonular fibers、チン小帯) で吊り下げられています。水晶体の発生は表面の外胚葉 (ectoderm) 由来で胎生 33 日目に外胚葉が逆 Ω 型に陥没して発達していきます。水晶体前方表面上皮は生涯、細胞増殖しますが娘細胞 (daughter cells) は水晶体中心部に向かって移動し引きのばされ細胞小器官を失い透明になります。

レンズ調節幅のピークは 12 歳で、以後減少していきます。水晶体は遠くを見るときは薄く、近くを見るときは厚くなり網膜にピントを合わせます。

年齢とともに毛様体の線維化、カプセルの硬化、小帯線維硬化、水晶体中心の前方移動により調節不全となり老視 (presbyopia) となります。つまり水晶体を厚くして近くを見ることが出来にくくなります。遠くは見えます。

一方、遠視は、老化による老視とは異なり目の屈折異常で網膜より後方に焦点を結ぶため近くも遠くも見えにくくなります。

水晶体の透明性、屈折力を保つには高度の代謝活動が必要で前房水からの栄養、antioxidants を要します。白内障の原因は老化、酸化ストレスなどによります。年齢とともに酸化還元 (redox) 酵素や輸送システムが減退し非水溶性の蛋白が凝集し黄褐色発色団 (yellow-brown chromophore) が増加し水晶体が不透明となります。

坂井三郎氏は、飛行中の瞬間的判断、反射的行動の訓練もしました。

机から鉛筆を落としたときは床に落ちる前に掴まえ、秋はトンボを手で掴まえる猛訓練をしました。

しまいには止まっているハエは百発百中、空中で飛んでいるハエはハエの速力を判断して飛んでいる前方の空間を掴むと自動的に手の中に入ると言うのです。

小生、やってみましたが全く不可能でした。この掴み方の勘が高速で横に飛んでいる飛行機を撃つときに非常に役立ったと言うのです。

そう言えば外来で獣師さんに聞いたところイノシシが横に走っているときはイノシシの前方 80 cm から 100 cm を撃つと頭に当たるそうです。

イノシシに致命傷を与えるには外耳道前で即死、腋下から肋骨 3 本下で心臓ですが、心臓は撃つても 100m 走るとのことです。

詳細は下記をお読みください。

https://nishizu.gr.jp/wp-content/uploads/sites/24/2025/03/conference-30_21.pdf

(イノシシの牙による刺創 西伊豆健育会病院早朝カンファ)

昔、暇な友人がいて部屋にハエが入ってきたので 1 時間ずっと追廻したところ最後にはハエが這ったとのことでした。

空中戦で敵機は 1 群 1 機では現れません。1 機撃墜すれば必ず 2 群、3 群がいますから絶対に 1 点集中は許されません。町を歩くときはこっちに八百屋の看板、向こうに肉屋の看板というように周辺の情景をパッと一度で掴み取る練習をしました。

坂井氏が言うには人間は自分の能力の 30% 位しか使っておらずあとの 70% は捨てていると言うのです。

まとめますと、眼球の屈折力は角膜 40D、水晶体 20D です。LASIK 手術は角膜の形状を変えて網膜に焦点を結びます。視力 1.0 は 5m で 1.5mm を視認できることを言います。Toric IOL (intraocular lens) で乱視矯正が可能です。

4. リスク: 喫煙, 紫外線, 飲酒, 調理燃料, steroid, phenothiazines, 糖尿, 高血圧, 代謝・遺伝疾患。

坂井三郎氏は視力を保つため自分の目を非常に大切にしました。夜更かしや深酒はできる限り避け、近視にならぬよう読書時は姿勢を正し、朝起きると窓の外の緑の物を見続け遠くの木々の枝ぶりを観察しました。白内障のリスクとなるのは喫煙、紫外線、飲酒、電気・化学熱傷、調理用燃料も後進国ではリスクです。紫外線の強いところでは紫外線フィルター付き眼鏡をし、喫煙、過剰飲酒を避けます。紫外線暴露と喫煙は減らせるリスクです。鑑真は海南島で紫外線に暴露されたのです。

その他の白内障リスクとして電気、化学熱傷、steroid、phenothiazines (ウインタミン、コントミン、ヒルナミン、レボトミン)、抗うつ薬、縮瞳薬があります。

Phenothiazines と縮瞳薬は意外でした。

今日の治療薬(南江堂)を調べたところ、phenothiazines の副作用に「眼障害」とちゃんと書いてありました。

以前、外来に天草海軍航空隊のゼロ戦指導教官、終戦時には特攻ロケット機「桜花(靖国神社の遊就館に展示があります)」搭乗員だった方がいました。坂井三郎氏の得意技が「左捻り込み」だということで、この方に一体どういう技なのかお聞きしました。この方によるとこれは日本海軍独特の戦法で、空中戦でお互い垂直回旋の巴戦で追尾された時、回旋の頂点に達した時にエンジンを絞り、右か左に操縦桿を少し倒します。そのまま回旋を2回転連続させると敵の後尾に付けることができ撃墜できるというのです。

これを操縦席から見ると一体どうなるのか、まったく想像がつかなかったのですが、映画「永遠のゼロ」で再現されていました。垂直回旋でゼロ戦を追尾していると突然、前方のゼロ戦が斜め上にゆっくりと浮き上がりそのままの形でゆっくり上空を後退していき、自機の後方にピタリと付かれてしまうのです。宮崎駿の「紅の豚」でも捻り込みが出てくるようです。すなわち回旋を最小半径で行って敵機の後ろに付けるのです。これはジェット戦闘機ではできないようです。

このゼロ戦指導教官の話を当時、西伊豆にいた米国人 ALT (Assistant Language Teacher) に話したところ、是非、会って話を聞きたいとのことで小生、通訳を兼ねて土肥のご自宅を訪問しました。

ALT は本物のカミカゼパイロットに会えたと大興奮していました。内容を ALT の機関紙に投稿したらしく他の ALT 達も知っていました。

この方が亡くなった時、奥様がご主人の遺品を色々小生に下さいました。

トンボのマークのネクタイピン(たぶん戦友会の記念)、海軍各志願兵試験問題集と模範解答(昭和 11 年)、操縦員の葉など貴重なものばかりでした。お墓には石のゼロ戦像を付けたとのことでした。

頂いた「操縦員の葉(しおり)」で小生特に感動したのは次の文です。

「技量の練磨: 航空機の戦闘力発揮は一に懸かって人にあるは言を俟たず。如何に優秀なる性能を有する航空機と雖もその搭乗員にして技量拙劣ならんか、其の能力発揮は望み得べからず。是に反して技量優れたるものは性能劣れる航空機を持ってするも能く戦闘の目的を達成し得たるものなり。故に搭乗員たるものは自己の技量の練磨を一日も疎かにすべからず。」

感動しません？ 医師も全く同じだよなあと思います。いかに病院のハードが優れていても医師の技量が劣っては何もなりません。「自己の技量の練磨を一日も疎かにすべからず」なのです。

今、令和 5 年 2023 年となり太平洋戦争で実戦経験のある方はほぼ皆無となりました。
「そのことを聞かんと欲して遺老(残っている老人) 尽く」と言います。小生 20-30 年前から、まだ実戦経験のある方の話を詳細にお聞きしてカルテに書き込んでいたのですが、今となっては貴重な記録で、本当に記録しておいて良かったと思っております。中には戦艦武蔵の生き残り、ガダルカナル・インパールの生き残り、ミッドウェイ海戦の空母蒼龍生き残り、人間機雷伏竜や特攻モーターボート震洋生き残り、北極圏のシベリア・マガダンで強制労働された方々がいました。

ハワイのパールハーバー博物館を訪れたとき「大空のサムライ」の英語版「SAMURAI, Saburo Sakai, Bantam Books」を手に入れることができました。読んでみましたが直訳ではなく、坂井三郎氏に直接取材した内容を英語にしたものでした。
世界で 500 万部近いベストセラーになっており戦闘機パイロットのバイブルです。
Kindle でも手に入ります。坂井氏は 2000 年 9 月に亡くなられました。
この本は外科系の手術鍛錬にも非常に参考になります。年賀状を送ったところ返事をくれて小生大事にとってあります。

白内障の双子研究では遺伝性は核白内障(中心部混濁)で 48% (95%CI 42-54)、皮質白内障(水晶体周辺混濁)で 58% (95%CI 51-64) で女性の方がリスクが高いようです。

白内障につながる内科疾患は糖尿病、高血圧、肥満、外傷、代謝疾患 (gout, galactosemia, Fabry disease, Wilson disease) 眼疾患 (網膜色素変性)、遺伝疾患 (Marfan, Down, Alport, myotonic dystrophy, Neurofibromatosis type 2) などです。

まとめますと白内障のリスクは喫煙, 紫外線, 飲酒, 調理燃料, steroid, phenothiazines, 糖尿, 高血圧, 代謝・遺伝疾患などがあります。

5. 高血圧は上脈絡膜出血と弱い相関、 α blocker(ハルナール, ユリーフ)は術中虹彩緊張低下起こす。

過去 20 年で白内障手術リスクは低下し手術の閾値も下がりました。
手術前は散瞳してスクリーニングを行ないます。
リスク分析に AI (artificial intelligence) を使うこともあります。
調べるのは角膜の屈折力 ($D = 1/\text{焦点距離}$ 、角膜の屈折率は 1.335 から 1.337) や、眼球解剖計測 (globe anatomical metrics) で網膜に焦点を結ぶ眼内レンズの屈折力を決定します。現在、正確な眼内レンズ屈折力計算に唯一の公式はないのだそうです。
優れたクリニックでは 85% の患者の術後屈折力 (refraction) は予測値の 1 diopter 以内に収まります。

全身疾患、内服薬の評価ですが、手術は局麻で行われるためか、systematic review では術前の全身評価は白内障手術に利益はありませんが例外的に高血圧は術中の上脈絡膜腔出血と弱い相関があります。糖尿病では術後の黄斑浮腫を減らすため結膜下にステロイドを使うことがあります。

注意すべきは α -拮抗薬(tamsulosin ハルナール, silodosin ユリーフ)は術中の虹彩膨隆(billowing)、脱出、散瞳不全(術中虹彩緊張低下症候群, intraoperative floppy iris syndrome, IFIS と関連、OR206.5, 95%CI 50.9-836.5)を高確率で起こします。

一方、非選択的 α -拮抗薬(doxazosin カルデナリン, prazosin ハイトラシン・ハソメット)はハルナールに比べ IFIS を起こしにくいそうです。現在のガイドラインでは局所麻酔下の白内障手術では原則薬剤を中止しないように推奨です。

まとめますと高血圧は上脈絡膜出血と弱い相関、 α blocker(ハルナール, ユリーフ)は術中虹彩緊張低下を起こします。

6. 麻酔は局所点眼±前房内麻酔や眼球周辺麻酔(sub-tenon's block)で。球後麻酔は危険。

白内障手術はほとんどの患者で局所麻酔(点眼±前房内麻酔)や Sub-Tenon's block(眼球周辺麻酔)で可能です。球後麻酔は球後出血や脳幹麻酔、眼球穿孔、局所筋毒性の可能性がありあまり使われません。術中の協力が得られない患者には全身麻酔が行われ、術中の不安にたいしては静脈麻酔が行われることがあります。

まとめますと麻酔は局所点眼±前房内麻酔や眼球周辺麻酔(sub-tenon's block)で行います。球後麻酔は危険です。

7. 標準治療は角膜を三面切開,水晶体超音波乳化吸引,IOL 挿入。レーザー手術成績と大差なし。

小生が白内障手術をした時は散瞳した後、強い光を眼に当てますからとても眩しく、povidone iodine を角膜にかけると視野が茶色になりました。手術はものの 20 分で終了しました。縫合はありません。ただ一生、手で目をこすると言われてたのにはおどろきました。うーん、難しい。

白内障手術の標準はたいてい水晶体超音波乳化吸引(phacoemulsification)です。麻酔点眼薬、散瞳点眼薬の後、眼瞼皮膚を povidone iodine で消毒、ドレープで覆った後、開瞼器(lid speculum)をかけます。

側頭側または上方から、後で縫合が要らないように三面で切開(trapezoidal tunnel)を入れ前房に侵入します。三面切開とはまっすぐメスを入れるのではなく水平に入った後、斜め上に切り上げ更に水平に、斜めの Z で切開します。こうすると後で縫合が要らないようです。1, 2 か所小切開し前房に lidocaine 注入し眼弾剤(OVD: ophthalmic viscoelastic device)を注入します。更に前囊切開(capsulorhexis)して水晶体に達します。

角膜切開のサイズ、前囊開口は最終的な屈折率に関係するのだそうです。超音波で水晶体の超音波乳化吸引(phacoemulsification)を行ない小片に碎き吸引し、折りたたんだ眼内レンズ(IOL: intraocular lens)を挿入します。

小生、いままで狭い瞳孔からいったいどうやって眼内レンズ(IOL)を挿入するのか不思議でありませんでした。IOL は硬いレンズではなく昔、学習雑誌の付録についていたような軟らかな透明なビニール板にレコード盤のように円周状に溝を付けたものでした。その断面は鋸の刃のようで一つ一つがプリズムになります。ですから巻物のように縦に折りたためるのです。これを瞳孔の後ろに挿入すると勝手に元の形に展開します。乱視を矯正したければ印の付いた toric 眼内レンズを乱視に合わせて挿入します。また患者の希望により多焦点レンズを入れることができます。

2009 年から FLACS レーザー白内障手術(Femtosecond laser-assisted cataract surgery)の臨床使用が始まりました。

フェムト秒レーザー(Femtosecond laser)の Femto とは 10^{-5} をあらわす接頭語でパルス幅が数フェムト秒以下のパルスレーザー光を用います。角膜切開と前囊切開、水晶体破碎にレーザーを用いますので正確性、再現性が増しますが、2016 年の systematic review では phacoemulsification と比し成績に差はなく高価だとのことです。

一方後進国では小切開白内障手術 Small incision cataract surgery (SICS)が行われます。技術があまり要らず超音波による phacoemulsification より安上がりです。角膜周辺の強膜から切開を三面(trapezoidal)で行い前房に侵入、前囊を切開し水晶体を前方へ脱臼させ眼内レンズを眼弾剤(OVD)とともにカプセルの中に入れます。強膜の切開部分は縫合無しで癒着します。結膜は焼灼して閉じます。結膜下にステロイドと抗菌薬を投与します。視力 0.3(20/60)の達成に SICS は phacoemulsification と比べて遜色がありません。

同時に連続両眼手術をやることを Immediate sequential bilateral cataract surgery(ISBCS)と言いますが議論が多いようです。全身麻酔が必要な患者で推奨です。複数回の全身麻酔はリスクが高いからです。感染リスクの高い患者、角膜代償不全(decompensation)の場合は推奨しません。しかし十分な予防策により両側感染例は極めて稀になっているので、スカンジナビアやカナダなど人口の少ない地域ではルーチンの ISCBS が増加しているそうです。

なお CLE(clear lens extraction)と言って狭隅角緑内障では水晶体摘出は白内障がなくても行われることがあります。CLE は高度屈折異常(high refractive errors)や老眼矯正(presbyopia correction)で眼鏡を掛けたくないとき行われることがあります。

眼内レンズ開発前は水晶体を摘出して牛乳瓶の底のような眼鏡(+10D 以上)を掛けました。10 年位前まではそういうお年寄りがいました。学生の時、眼科授業で教わったのは、米国の眼内レンズ開発は学生からの「なぜ眼の中に人工レンズを挿入しないのか?」という素朴な質問が切っ掛けだったと言うのです。そんなわけでその教授は学生の質問をとっても大事にしていました。

まとめますと白内障の標準治療は角膜を三面切開し水晶体超音波乳化吸引(phacoemulsification)の後、IOL 挿入します。レーザー手術は正確性、再現性が増しますが成績は phacoemulsification と大差ありません。

8. 多焦点レンズは遠・中・近距離に光を分けるが欠点は明るい場所での光輪、まぶしさ。

科学雑誌ニュートンの 2022 年 12 月号にフクロウの特集があり非常に興味深く読みました。フクロウの目は常に正面を向いており、なんと上下左右に動かすことができないのだそうです。ですから周囲を見るには首を左右に動かす必要があり、なんと首を 270 度以上回転できる種もあるということです。瞳孔や水晶体が非常に大きく、ほんのわずかな光で暗闇でも獲物を捕らえることができます。完全な夜行性であり日中の日の光は眩しすぎて目がくらんでしまうのだそうです。フクロウの目は体重が同程度の鳥類と比較すると 2.2 倍の大きさがあり、角膜と水晶体が非常に大きく多くの光を集めることができます。

また目だけでなく耳も敏感で耳の穴が左右で高さや向きが異なり音源から左右の耳に達するまでに時間差があり、これにより音源の位置を立体的に突き止めることができ暗闇でも獲物をとらえることができるというのです。

標準的な眼内レンズ(IOL)は単焦点眼内レンズで一定の距離にフォーカスを合わせるため、別の距離を見るには眼鏡が必要です。小生は片側だけの手術ですから近距離のみにフォーカスを合わせる単焦点眼内レンズで、遠距離を見るには眼鏡です。

遠距離と近距離両者に合わせるにはプレミアム多焦点レンズ(multifocal lens, premium)を用います。凸レンズでなんでこんなことができるのか不思議でなりませんでした。眼内レンズはガラスの凸レンズではなく軟らかい透明レコード盤に円周状にたくさんギザギザの溝を付けたものです。これにより眼球に入る光を遠距離、中距離、近距離に 3 等分して焦点を合わせるのです。これにより 90%の患者は遠距離、中距離に眼鏡が不要となり 70%は近距離で不要となります。

多焦点レンズ(multifocal lens)の欠点は暗い場所から明るい場所に出た時のまぶしさ(glare)や光輪(halo)です(白内障の時に比べて大量の光が入るため)。多焦点レンズは単焦点に比べて眩しさ(glare)は RR(risk ratio) 1.36, 95%CI 1.15-1.61 であり光輪(halo:明るい光の周りにワッカが見える)は RR 3.14, 95%CI 1.63-6.08 です。

Premium IOL は職業ドライバーやパイロット等、高度の視力が要求される場合は眩しさや光輪を起こしうることから推奨しないそうです。また米国では保険会社の償還(reimbursement)の対象になっておらず自費となります。Premium IOL は単焦点レンズに比し、利点は眼鏡をかける必要のないことくらいで医学的にさほど必要ではありません。

まとめますと多焦点レンズは遠・中・近距離に光を分けますが欠点は明るい場所での光輪、まぶしさであり職業ドライバーやパイロットでは不適切です。

9. 視力回復に 1-5 日、屈折力安定に 2 週間要す。ステロイド、抗菌薬、NSAIDs 点眼 4-6 週。

眼が本物そっくりの仏像がありその眼を玉眼といいます。いったいどうやって作ったのだろうと調べてみました。玉眼製作の前提条件として像内が寄木造のように空洞になっている必要があります。玉眼は大きな水晶を薄く削り裏から水晶に直接、瞳や毛細血管を描き、真綿や紙を当てて白眼を表しこれを木片で押さえるのだそうです。

白内障術後の視力回復は 1-5 日かかり屈折力が落ち着くのに 2 週間かかります。屈折力の矯正はその後行います。患者は 4-6 週間ステロイド点眼、局所抗菌薬、局所 NSAIDs を典型的には 4 週間処方します。

局所ステロイド+局所 NSAIDs は単一处方より術後黄斑浮腫予防に有効です。

術後コンプライアンスの不良は術後成績の不良につながります。

小生、自分勝手に術後全く点眼薬は使用せずコンプライアンス不良患者で反省です。

「Dropless cataract surgery」と言っ点眼薬の合剤、術中に前房内に抗菌薬や NSAIDs を注入する方法もあります。

とくに問題のなかった白内障手術の翌日受診の利点はさしてありません。眼圧が一時的に上昇してすることはありますが治療なしで 95%は回復します。

ただし緑内障では問題になります。

まとめますと手術後、視力回復に 1-5 日、屈折力安定に 2 週間要します。

術後ステロイド、抗菌薬、NSAIDs 点眼を 4-6 週使用します。

10. 手術習熟に 70-300 例要する。独立 1 年目で合併症はベテランの 9 倍、1 年毎 10%減少。

この総説によると白内障手術に眼科医が習熟するに要する症例数は議論はありますが 70 から 300 例とされます。

独立して 1 年目の眼科医の合併症発生は習熟した医師に比しなんと 9 倍、1 年毎に 10%ずつ減少していきます。

白内障手術は局麻で行いますから患者は上級医の指示も全て聞こえていることに注意せよとのことです。

そう言えば、小生研修医で外科を回っている時、中学の同級生が虫垂炎で入院し、オーベンに怒られながら腰椎麻酔下、小生が手術しました。何年かして中学の同窓会で彼に会った途端、「おめえに切られた古傷が痛む！！」と言われました。

また産婦人科研修中、ナースに呼ばれ小生、妊婦の会陰から児頭が出て第 3 から第 4 回転中、無我夢中で分娩介助をしていたところ、突然、妊婦が上半身を起こして「あれ！和ちゃん？」と言うのには仰天しました。なんと従妹の女の子だったのです。お互いずいぶん気まずい思いをしました。

白内障手術上達のためシミュレーションが行われるようになりました。

Virtual reality、high-fidelity synthetic eyes、wet laboratory(動物手術)などを使用します。

実際 Virtual reality 手術により手術時間は短縮するようです。

これは合併症回避、監督医師による評価向上につながります。

「習熟」で小生思い出すのが 2014 年に 10 連覇した百人一首クイーン、楠木早紀氏の能力です。「瞬間の記憶力、楠木早紀著、PHP 新書 2012」に出ていたのですが、読み手が「瀬をはやみ・・・」で se を発音する時、s の段階で札を取るというのです。

また「秋の田の・・・」とか「奥山に・・・」のように母音で始まる場合、発音する直前、場の空気が丸くなるような感じがするのだそうで、発音前に札を取ってしまうというのです。これでは相手が敵うわけがありません。

読み手を見ているわけではありませんから、まるで剣豪伝みたいな話で、鍛錬によりそこまで到達できるのかと、ただただ驚くばかりです。

まとめますと白内障手術習熟に 70-300 例を要します。眼科医として独立 1 年目で合併症はベテランの 9 倍起こりますが、1 年毎に 10% ずつ減少していきます。」

Virtual reality 手術により手術時間を短縮させることができます。

11. 合併症:後囊断裂, 眼内炎, 中毒性前眼部症候群, 後囊混濁,黄斑浮腫,水疱性角膜症。

白内障手術って安全な手術かと思っていましたが下記のように意外に様々な合併症があります。小生、白内障手術後、ステロイドや抗菌薬、NSAIDs などの色々な点眼薬をもらったのですが勝手な自己判断で使わなかったので反省です。

以下、興味のある方はお読みください。

【後囊断裂、posterior capsule rupture, PCR】

PCR というのには驚きましたが後囊断裂のことで白内障手術中に最も多い術中合併症です。1% で起こり研修医に多いですが熟練医師では 0.1% です。後囊断裂と硝子体流出はたいてい同時に起こります。

PCR のリスク因子は不安、前房視界不良、Bell's phenomenon(閉眼で眼球上転、顔面神経麻痺があると眼裂が閉じないので上転が判る)の過剰などです。その他、水晶体脱臼、極白内障(polar cataract)、偽剥離症候群(pseudoexfoliation syndrome:水晶体、前囊、毛様体などから線維のような落屑が出る)、成熟白内障、小瞳孔、術前低視力などがリスクになります。Nucleus drop と言って白内障の一部が硝子体内に落ち込むことがあります(0.3%)。同日の扁平部硝子体切除術(pars plana vitrectomy)推奨です。

【眼内炎、Endophthalmitis】

白内障手術数日内に起こります。眼内炎は白内障術後で最も多い合併症であり 30 日以内に 0.09-0.17%です。白内障手術に緑内障手術や硝子体切除なども行くと確率が高くなります。糖尿病、加齢、後囊切開、角膜浸出 (infiltrates) はリスク因子です。

術前の povidone-iodine や前房内抗菌薬は眼内炎予防に効果的ですが術前抗菌薬投与にエビデンスがあるかは不明です。

【中毒性前眼部症候群、Toxic anterior segment syndrome、TASS】

TASS は眼球前方の無菌的炎症であり白内障術後、数時間から数か月にわたり起こりえます。眼内炎に似るが、局所ステロイドには反応しますが抗菌薬に反応しません。

原因は手術器具の不十分な滅菌、酵素洗剤、超音波浴、前房内薬物、保存剤、前房内薬物の異常 Ph や浸透圧などです。

【後囊混濁、Posterior capsular opacification、PCO】

PCO は二次性白内障 (secondary cataract) とも言われ白内障手術数週以内で、最も多い合併症です。発生率は 5 年で 7.1-22.6% (95%CI 6.4-24.1) に及びます。

水晶体表皮細胞の後囊への迷入増殖によります。中心にあると視力障害を起こします。

リスク因子は若年、禁止、ブドウ膜炎、外傷性白内障、糖尿病、網膜疾患などです。

治療は Nd:YAG (ネオジウム:イットリウム・アルミニウム・ガーネット) laser capsulotomy です。

【偽水晶体嚢胞様黄斑浮腫、Pseudophakic cystoid macular oedema、CMO】

pseudophakic CMO は白内障術後の網膜内または下の液体貯留のことを言います。

Phacoemulsification 後の合併症としてはまれ (0.1-3.8%) ですが subclinical edema はあります。リスク因子としては以前の静脈閉塞、prostaglandin 使用、ブドウ膜炎、糖尿病、術中合併症 (PCR など) です。

CMO は白内障摘出前後の NSAIDs 点眼とステロイド点眼で予防できます。

反応がない場合は硝子体あるいは眼球周辺のステロイド投与が行われます。

【屈折力エラーの遺残 residual refractive error】

白内障術後の屈折力エラー遺残は患者不満の大きな原因です。

術前計測の不正確さ、稀になんと眼内レンズ (IOL) のミスラベル、患者間違いがあります。最初の IOL の上にもう一枚 IOL を置くこともあるそうです

ふつう IOL の交換は IOL 脱臼や、多焦点 IOL に患者が満足できない場合に行われます。

【偽水晶体水疱性角膜症 Pseudophakic bullous keratopathy、PBK】

手術関連の角膜外傷で表皮が失われ 700 細胞/mm² 以上になると角膜浮腫、水疱を生じます。PBK は前房 IOL 設置、phacoemulsification のエネルギーが大きい時などで起こります。

治療は角膜を脱水するため高浸透圧製剤やステロイドを使います。保存治療で改善なければ角膜移植を行います。

【眼内レンズ混濁、Intraocular lens opacification】

IOL に石灰化や脂肪 (glistening) が付着することによります。IOL の交換しかありません。

まとめますと白内障手術の合併症は意外に色々あり、後囊断裂、眼内炎、中毒性前眼部症候群、後囊混濁、黄斑浮腫、水疱性角膜症などがあります。

12. 世界で視力回復者/手術数は 36.7%。英国眼科手術の温室効果ガスはインドの 20 倍。

公衆衛生の話ですが、世界で白内障手術は 2000 万例/年行われています。

国連は世界の白内障手術レベルを上げることを目指しています。

白内障の統計指標として次のようなものがあります。

- cataract surgical rate(CSR)は年間 100 万人あたりの白内障手術数。
- cataract surgical coverage(CSC)は白内障手術数/白内障による視力障害者で需要にどれだけ応えられているかの指標。
- eCSC は effective cataract surgical coverage 視力回復者/白内障手術数であり国連は世界の水準を上げるためこれを重視しています。

68,337 人で eCSC の中央値はなんと 36.7% (IQR 30.2-50.6%) で CSC 53.7%(46.1-66.6%)より 1/3 も少ないのです。手術しても 36.7%しか良くならないなんて驚きです。後進国ではいちかばちかの手術なのです。

とくにイエメン、マラウイ、エリトリアで少なくその国の低い手術水準を示します。

また米国の眼科手術室のスタッフの 90%以上は手術室のゴミ(使い捨て器具など)が多いと感じています。そう言えば当院手術室でも以前は布のドレープを洗って再使用していましたがいつのまにか使い捨ての紙ドレープになりました。

世界で白内障手術は百万人当たり年間 8000 例行われていますが、温室効果ガス (greenhouse gas) 増加につながっていると言うのです。。

英国の白内障手術ではインドに比べ温室効果ガス排出は 20 倍だそうです。

手術も SDGs (sustainable developmental goals) を考える時代ようです。

まとめますと世界で視力回復者/手術数は 36.7%に過ぎません。

英国眼科手術の温室効果ガスはインドの 20 倍であり今後 SDGs の視点が必要です。

それでは The Lancet, Dec.21, 2022「白内障」セミナー最重要点 11 の「怒涛の反復」です！

- ① 核白内障:霧視,色彩↓,皮質白内障:乱視/単眼複視,光輪,眩しさ,後囊下白内障:霧視,近見力↓
- ② 水晶体超音波乳化吸引+レンズ挿入は極めて cost effective で転倒,認知症,鬱改善。

- ③ 屈折力:角膜 40, 水晶体 20D。視力 1.0 は 5m で 1.5mm 視認。Toric IOL で乱視矯正可。
- ④ リスク:喫煙,紫外線,飲酒,調理燃料,steroid,phenothiazines,糖尿,高血圧,代謝・遺伝疾患。
- ⑤ 高血圧は上脈絡膜出血と弱い相関、 α blocker(ハルナール,ユリーフ)は術中虹彩緊張低下起こす。
- ⑥ 麻酔は局所点眼±前房内麻酔や眼球周辺麻酔(sub-tenon's block)で.球後麻酔は危険。
- ⑦ 標準治療は角膜三面切開,水晶体超音波乳化吸引,IOL 挿入。レーザー手術成績と大差なし。
- ⑧ 多焦点レンズは遠・中・近距離に光を分けるが欠点は明るい場所での光輪、まぶしさ。
- ⑨ 視力回復に 1-5 日、屈折力安定に 2 週間要す。ステロイド,抗菌薬,NSAIDs 点眼 4-6 週。
- ⑩ 手術習熟に 70-300 例要する。独立 1 年目で合併症はベテランの 9 倍、1 年毎 10%減少。
- ⑪ 合併症:後囊断裂,眼内炎,中毒性前眼部症候群,後囊混濁,黄斑浮腫,水疱性角膜症。
- ⑫ 世界で視力回復者/手術数は 36.7%。英国眼科手術の温室効果ガスはインドの 20 倍。