

## 発作性上室性頻拍 (PSVT) の診断と治療 (総説) JAMA, Feb.20, 2024

「僻地で世界最先端」西伊豆健育会病院早朝カンファ 2024.12

付けたり:内田百間の PSVT 発作、富士スピードウェイ・サーキット、平板電腦、お婆さんの ICD 作動、DC での感電、アップルウォッチもらった、内田百間の治療法、戦前の大学最難関、海軍兵学校、佐久間艇長遺書、modified Valsalva 法、頸動脈洞マッサージ名人のナース、β 拮抗薬はドーピング、豊屋さんの 2 人のニフ。

Diagnosis and Management of Paroxysmal Supraventricular Tachycardia (Review)

著者

・Gary Peng, MD.,PhD、・Paul C. Zei,MD, PhD

Brigham and Women's Hospital, Harvard Medical School, Boston

JAMA, Feb.20, 2024 に発作性上室性頻拍 (PSVT: paroxysmal supraventricular tachycardia) の診断と治療の総説 (Review) がありました。著者はハーバードの医師達です。

PubMed から SVT(supraventricular tachycardia、上室性頻拍)に関する論文を 1998 年 1 月から 2023 年 7 月 1 日まで集めてまとめてくれました。外来ではよく遭遇しますのでまとめました。

JAMA, Feb.20, 2024 発作性上室性頻拍 (総説) 最重要点は下記 11 点です。

- ① PSVT は AVNRT(AVN 内),AVRT(AVN と AVN「外」経路),AT(心房発火)の 3 つ。
- ② 検査: EKG12 誘導、CBC、甲状腺、BG、Ca、BUN、Cr、Na、K、Cl、HCO<sub>3</sub> 確認。
- ③ PSVT 治療のアルゴリズム: 迷走神経 ↑ → ATP → Ca 拮抗 → β 拮抗 → DC50-100J。鑑別診断。
- ④ Modified Valsalva: 半座位 10ml シリンジ口に含み 15 秒吹き臥位 45 度下肢挙上、43% 成功。
- ⑤ アデホス(10,20mg/2ml)6 mg を bolus 1-2 秒で投与 → 生食フラッシュ。半減期 10 秒、成功率 90%。
- ⑥ Ca 拮抗はワソラン 5 mg か ヘルベッサ 20 mg を 2 分 bolus 注入、成功率 93%。HF rEF で不可。
- ⑦ β 拮抗(プレビブロック)、抗不整脈(プロロン、タンボコール)はエビデンス低い。不安定時 DC50-100J。
- ⑧ WPW+Af で房室結節ブロックのアデホス、ワソラン、ヘルベッサ、β 拮抗、ジギタリス禁忌。DC50-100J を。
- ⑨ 再発性の経口薬はエビデンス限られるがワソラン、ヘルベッサ、ロフレソール、テノミン、タンボコール、プロロン等頓服。
- ⑩ 予防に ablation 第 1 選択。AVNRT,AVRT,AT で >9 割有効。合併症: 房室ブロック 0.3%。
- ⑪ 小児でも ablation 行う。妊婦は胎児放射線障害避けるため ablation 避ける。

1. PSVT は AVNRT(AVN 内),AVRT(AVN と AVN「外」経路),AT(心房発火)の 3 つ。

小生、内田百間(うちだひゃっけん、1889-1971)の随筆が大好きです。彼は随筆の中で、明らかに持病の発作性上室性頻拍の症状を描いています(一病息災・病閑録 内田百間 中公文庫)。

「動悸と云うのは、ただ胸がどきどきするだけのあの事ではないので、その発作が起こると脈搏が一分間に百八十から二百ぐらみになる(PSVT は 150-250 の間)。

・私はその発作を一番長かった時は三十六時間半、続けざまに続けた経験がある。

・簡単に二、三分から五、六分ぐらゐで、なほる時もある。なほる時には耳の穴から何だかしのものが、すぼんと抜けていったような気がする。・もう一つの持病は結滞である。・大体正常に搏つてゐてその中が時々抜けると云ふ感じである。

抜けたことが一一胸にこたえて解る。」

百間の頻脈発作は 28 歳位からあり、また喘息発作、下肢浮腫もあり、どうも心不全による心臓喘息があったようです。しかし昭和 46 年(1971)に 81 歳で寿命を全うしています。

医師からはエレクトロ・カルチオグラムから「paroxysmal tachycardia (発作性心臓収縮異常疾速症)」と診断されています。

PSVT 患者の症状は動悸 86%、胸部不快感 47%、息切れ 38%、立ち眩み (lightheadedness) 19%です。若人で冠動脈疾患リスクの低い場合の ST 低下や軽度の troponin 上昇は冠動脈疾患を意味しません。また SVT ではめったに失神は起こさず失神は迷走神経関与です。

この総説によると米国で PSVT の罹患率は 168-332/10 万人。主な合併症は慢性肺疾患 5.7%、糖尿病 12.5%、心不全 8.4%、心血管疾患 7.8%、末梢性血管疾患 7.6%です。

ベースラインに冠動脈疾患、心不全、心筋症、弁膜疾患、心房細動、洞不全症候群などの合併症が存在しない場合、「lone PSVT」といいます。内田百間は lone PSVT ではなさそうです。

PSVT 患者 1763 人で「39%が lone PSVT」でした。Lone PSVT の場合、平均年齢は 37 対 69 歳と若く、心拍数は 186/分対 155/分と速くなるようです。Lone PSVT のリスク因子はよく分かっていません。

へーと思ったのは未治療で稀に頻拍による心筋症を1%で起こし「頻拍誘発性心筋症 (tachycardia-mediated cardiomyopathy)」と言います。AVNRT または AVRT の 1770 人で 2.8 年の follow で心不全または心筋症となったのは 1.2%でした。

PSVT 患者の 50%は 45-64 歳で 67.5%は女性です。

SVT (supraventricular tachycardias) は心房か房室結節 (atrioventricular node) に由来します。脈拍は 100/分以上で His-Purkinje 系を經由して narrow QRS(≤120ms)の頻拍です。

PSVT は SVT の subgroup であり発作的 (episodically) に始まり突然終わります。

PSVT は下記の 3 つあります。

### 【PSVT (発作性上室性頻拍) の 3 種: AVNRT、AVRT、AT】

まず下記の 3 つの PSVT の模式図をご覧ください。

[発作性上室頻拍 - 心臓血管センター](#)

AVNRT は房室結節の中でグルグル回り、AVRT は心室まで降りて側副路で心房へ戻ってくるか又はその逆回りの経路、AT は心房から頻回に発火します。

●AV nodal reentrant tachycardia(AVNRT、房室結節回帰性頻拍)

[Treatment for AV Nodal Reentrant Tachycardia \(AVNRT\) in Washington DC & Maryland](#)

(この中の AVNRT の絵、房室結節内の slow と fast 経路をご覧ください)

電気インパルスが伝導速度や不応期の異なる部分に沿って迂回活動し「reentry(再興奮)」するものです。  
PSVT で最も多く catheter ablation の 56%がこれです。洞房結節から出て房室結節「内」に slow と fast の 2 経路があります。房室結節の外ではありません。1/3 で QRS 直後に逆行性 P 波がありますが逆行性 P 波が QRS 近くにあり EKG でわかりにくく no-RP tachycardia と言われます。

房室結節内で slow ( $\alpha$ -pathway、不応期短い)と fast( $\beta$ -pathway、不応期長い)の 2 つの経路がある時、洞調律の場合、二つに分かれ両経路に伝導しますが速い経路が優先されて reentry は起こりません。

ところが洞調律の後で「期外収縮が発生した場合」、不応期の長い fast 線維側は最初の洞調律の収縮後の不応期 (refractory phase) に入って伝達阻止 (conduction block) され期外収縮は fast 線維では前方方向には伝わりません。上記のサ仆の絵をご覧ください。

一方、期外収縮の伝達電位が slow 線維で房室結節の下方に到達する頃には、房室結節内の fast 線維の不応期が終わっているため fast 線維を「逆行」して房室結節の入口に戻り slow 線維の 2 周目が始まります。そしてこのサイクル(期外収縮が slow 線維下行→fast 線維逆行→slow 線維下行)をグルグル繰り返して PSVT となります。「AVNRT の ablation は slow 線維の焼灼」を行います。

●AV reentrant tachycardia(AVRT、房室回帰性頻拍)

房室結節の「外」に側副路があって、房室結節と側副路をグルグル回るものです。  
房室結節「内」のサーキットではありません。

サーキットと言えば昔子供らを連れて富士山裾野の富士スピードウェイでカーレースを見に行ったのですがグルグル何周かすると、いったいどの車がトップなのかさっぱりわからず興味半減でした。  
マカオに行った時、マカオグランプリの「フォーミュラ1」は「一級方程式」という訳になっていて面白いなと思いました。  
iPad は「平板電腦」、アロンアルファは「超能膠」でこれは中国語の方がよくわかります。

AVRT は PSVT の 2 番目に多く ablation の 27%がこれです。側副路 (accessory pathway、bypass tract とも) が心房と心室間の AV ring を横断して存在します。1500 人に 1 人で生下時からあります。AVNRT と異なり AVRT は女性より男性に多く 54.6%です。

Orthodromic AVRT(順行性房室回帰頻拍)は房室結節から His-Purkinje 系を経て下方(順行性)の心室に進み側副路で心房に戻りサーキットを完成します。

この場合の QRS 波は房室結節以後の伝導遅延(脚ブロック)がなければ狭く(<120ms)

レートは 200-300/分です。Orthodromic AVRT では逆行性 P 波は遅れるので(RP>70ms)

QRS の後に見えることが多いのですが AVNRT ではたいてい P 波は QRS の中に入り込んでよくわかりません。

一方 antidromic AVRT(逆行性房室回帰頻拍)は稀ですが最初に房室結節「外」の側副路を下行して心室脱分極を起こしたのち His-Purkinje 系を「逆行」し心室脱分極の方向が逆になるので QRS 波は広く(≧120ms)心室性頻拍(VT)のように見えます。

側副路を下方に伝導すると QRS 波が傾斜して(Δ波という)PR が狭く Wolff-Parkinson-White(WPW)パターンになります。Δ波の生じる理由は側副路を介しての心室脱分極は正常経路よりも脱分極が早く起こるからであり ventricular preexcitation(前興奮)と言われます。

心電図で WPW パターンであり頻拍であれば WPW syndrome と診断されます。

「WPW の側副路は房室結節よりはるかに速いペースで電気刺激を伝える」ため、心房細動発生時に心室細動になり心拍数が上昇して突然死することがありその頻度は 2.4 人(95%CI,1.3-3.9)/1000 人年です。これについては後述します。

へーと思ったのは ICD 患者の PSVT は心室性頻脈と誤判定されて不要なショックを起こすことがあるのだそうです。このリスクは dual-chamber arrhythmia detection により防げます。

以前、ICD を入れているお婆さんに、実際作動したことがあるかお聞きしたところ2回あったと言うのです。ふいに目の前に黒い雨のようなものが降ってきて暗くなり、突然ドカンと ICD が作動して両手に持っているお盆とお茶をひっくり返してしまったのだそうです。

・・恐ろしい。

そう言えば以前、外来で CPR の最中、鼠径部で血ガスを取ろうとしていた外科医がいたのですが、小生周囲の安全を確認せずに DC ボタンを押してしまい悶絶させたことがありました。皆様、DC ボタンを押す直前、必ず「Everyone clear!」と誰も触れてないことを確認しましょう！

小児では特に新生児、0-1 歳児(young infants)で PSVT が見られその多くは AVRT です。これは心臓が未熟なために側副路が存在するからです。幼児の PSVT の 9 割は自然治癒しますが少数は小児期まで再発します。AVNRT は少年期に多いようです。

小生、小児にも PSVT があるとは知りませんでした。

#### ●Focal atrial tachycardia(AT)

左房などに電気信号源がありその「自動能亢進」によります。PSVT で 3 番目に多く ablation の 17%です。加齢とともに増加し自動能が高まります。

心電図では P 波は通常の P 波とは異なりますが単形性(monomorphic)です。

しかし右心房の crista terminalis(分界稜:洞静脈口から右心房内壁に沿って伸びる線状隆起で電気活動に関与、洞結節はこの付近にある)付近が起源の場合は正常 P 波と同じように見えます。1:1 伝導の頻脈の場合、はっきりした P 波はわかりません。

まとめますと PSVT は AVNRT(房室結節回帰性頻拍:房室結節「内」の slow と fast のサーキット)、AVRT(房室回帰性頻拍:房室結節「外」側副路と房室結節間のサーキットで順行と逆行あり)、AT の3つあります。

2. 検査: EKG12 誘導、CBC、甲状腺、BG、Ca、BUN、Cr、Na、K、Cl、HCO3 確認。

先月、子供たちが小生にアップルウォッチ 10 をプレゼントしてくれました。ウヒ・・・。

2023 年冬から 2024 年春にかけて NEJM で DHT (digital health technology: アップルウォッチのような携帯健康機器) の総説が 5 本連続 (糖尿病、うつ病、てんかん、心血管モニター等) で出ました。下記は「心血管モニターのためのデジタル技術」です。これらを読んでからアップルウォッチがどうしても欲しかったのですが以前、還暦祝い子供たちがシチズンの高級時計をプレゼントしてくれたので買うのを躊躇していたのです。

[conference\\_2024\\_07.pdf](#)

(心血管モニターのためのデジタル技術、NEJM, Jan.25,2024、西伊豆早朝カンファ)

本日の総説によると、アップルウォッチのような wearable device での SVT (supraventricular tachycardia) 検出のエビデンスは限られ心電図 12 誘導と比べて 15 秒以下の検出で感度 1.5%-37.7%、60 秒以上では 36-100% でした。

驚くのは右手で左手のアップルウォッチのリューズに 15 秒程触れると心電図第 I 誘導を取ることができます。また常に、身体の動き、運動、立位時間をモニターしてくれて励ましてくれます。これを着用してから面白くてめったにエレベーターを使わなくなりました。また手首の緑色 LED により酸素飽和度も計測できます。5 km のウォーキングを始めて 1 km 位すると「work out (運動) を始めましたね」と表示されて出発まで遡って歩行距離、1 km のラップタイムを随時表示してくれます。確かに運動がゲーム化されて運動の習慣化にとっても良いなあと思っています。

いつものウォーキングコースで 1 km 地点、2km 地点・・・が初めてわかりました。

上記の NEJM 総説には近いうちに発売されるアップルウォッチ はなんとカフなしで血圧も測定できるとありました。これは光電式容積脈波 + 同時 ECG で脈波到達時間 (心電図 R 波から脈波立ち上がりまでの時間が血圧と負の相関がある) から機械学習アルゴリズムで血圧を推定するようです。しかし小生の Apple watch10 ではまだこの機能は搭載されていませんでした。

そう言えば外来通院の爺さんがスマホにウォーキングの東海道 53 次のアプリを入れていて毎回、今日は桑名、今日は米原と見せてくれます。先日は江戸から京都まで往復して 2 周目に入っていました。

また iPhone を持っていなくてもアップルウォッチで電話に出ることができます。

1965 年に白黒TVで「スーパージェッター」というアニメがあつて腕時計で通話する場面がありました。いつのまにかそんな夢が実現されてしまいました。

[スーパージェッター - Google 検索](#)

PSVT 患者の検査としては、心電図 12 誘導は常に録ります。必要なら Holter 心電図、patch monitors, event monitors, implantable loop recorders を考慮します。

deep learningによる9,069例、外部で評価された3,886例で後にPSVTと評価された患者の感度86.8%、特異度97.2%でした。

採血はCBC、甲状腺機能、basal metabolic panel(血糖、Ca、BUN、Cr、Na、K、Cl、HCO<sub>3</sub>の8つ)を調べます。

まとめますと検査はEKG12誘導、CBC、甲状腺、BG、Ca、BUN、Cr、Na、K、Cl、HCO<sub>3</sub>を確認します。

### 3. PSVT治療のアルゴリズム:迷走神経↑→ATP→Ca拮抗→β拮抗→DC50-100J。鑑別診断。

内田百閒がPSVTを起こした時の自己流の治療法は「お爛の酒」を飲むことです。

「あまり続けざまに頻数(ひんさく)に起こると不安感が高じて手の平や額に冷汗がにじむ。さう云う時に一番よく利くのは少し熱めのお爛であって、ホットキ(ウイ)スキーも利かない事はないがお爛の酒には及ばない。コニャックやチンも沢山飲めば利くかもしれないけれど沢山飲むのはいやだから結局効き目を実験した事はない」

内田百閒は酒豪で東京大空襲の時も一升瓶を提げて悠然と避難しています。

また戦後間取り2畳の小屋に妻と暮らしていた時でさえ出版社から原稿料を前借りして酒代に充てています。

以前、東京大空襲を経験したオーベンに聞いたのは、曇り空の日にB-29爆撃機が大量の爆弾を投下するとガラガラと凄い音が響き渡ったとのことでした。小生が研修医の頃は、オーベンに終戦で海軍兵学校が閉校になり京都大学医学部に入りなおしたという医師が2人いました。

昔、父に聞いたのは、戦前の大学の最難関は海軍兵学校、2番目が東京帝国大学法学部、3番目が東京高等師範学校(後の東京教育大学、現筑波大学教育学部)でした。教員の地位は非常に高かったのです。

以前、江田島の海軍兵学校を見学しました。現在は海上自衛隊第1術科学校、幹部候補生学校になっています。他のおばさん達と5、6人で隊列を組んで見学、列を乱すと怒られました。教育資料館があつてとくに明治43年(1910)4月15日、第六潜水艇が遭難し、乗組員14人が殉職した訓練中の事故での32歳佐久間勉艇長の遺書が展示されていて感動します。

海軍関係者は、乗組員が我先に出口を争う悲惨な姿で落命していることを予想していましたが、驚くべきことにハッチを開けると、乗組員14人のうち12人はきちんと所定の配置についてまゝ息絶えていました。また所定の位置にいなかった2人は、ガソリンパイプの破損箇所ですんでおり、明らかに最後まで修理にあたっていたのです。

佐久間勉艇長の遺書は「小官の不注意により陛下の艇を沈め部下を殺す、誠に申し訳なし、されど艇員一同、死に至るまで皆よくその職を守り、沈着に事を処せり、我れ等は国家のため職に倒れ死といえども、ただただ遺憾とする所は、天下の士はこの誤りをもって将来潜水艇の発展に打撃を与うるに至らざるやを憂うるにあり。願わくば諸君益々勉励もってこの誤解なく、将来潜水艇の発展研究に全力を尽くされん事を。さすれば我れ等一つも遺憾とするところなし」

そして詳細に事故の過程と原因の分析を書き綴っているのです。

最後に「遺言 謹んで陛下に申す。我が部下の遺族をして窮する者無からしめ給わらん事を、我が念頭に懸かるもの、これあるのみ。」で終わっています。アメリカではセオドア・ルーズベルトによって国立図書館の前にこの遺言を刻んだ銅板が設置され、またイギリスの王室海軍潜水史料館には今も佐久間勉と第六潜水艇が説明されています。

兵学校の階段の踊り場には大きな鏡の姿見があつて常に自分の服装をチェックするようになっていて当、西伊豆健育会病院もこれを真似しました。

下記は海軍兵学校の日々の五省です。

- 一. 至誠に悖(もと)る忽(な)かりしか
- 一. 言行に恥ずる忽かりしか
- 一. 気力に欠くる忽かりしか
- 一. 努力に憾(うら)み忽かりしか
- 一. 不精に亘る忽かりしか

PSVT 治療の流れは次の通りでお爛の酒は入っていません。

#### 【PSVT 治療の流れ】

- i) 迷走神経賦活: modified Valsalva 法、頸動脈洞マッサージ
- ii) 心電図走らせながら Adenosine(ATP)6 mgを 1-2 秒で bolus 注入後、生食でフラッシュ。
- iii) カルシウム拮抗薬:
  - verapamil(ワソラン 5mg/2ml)0.075-0.15mg/kg
  - diltiazem(ヘルベッサ-注射用 10mg, 50mg, 250mg)0.25 mg/kg
- iv)  $\beta$  拮抗薬:
  - metoprolol(ロフレソール、セロケン:20, 40mg/錠、国内注射薬なし)2.5-5.0mg
  - esmolol(プレビブロク 100 mg/10ml)0.5 mg/kg
- v) 除細動(synchronized cardioversion)血行力学的に不安的な時 DC50-100J

#### 【PSVT の鑑別診断】

- i) 上記方法で効果ない時
  - fascicular ventricular tachycardia
  - 用量不足
- ii) 上室性頻脈が遅くなる場合
  - 洞性頻脈:アデノシンで遅くならぬが迷走神経刺激では反応
  - junctional ectopic tachycardia :房室結節ブロックで常には遅くならない。
  - automatic focal atrial tachycardia:房室結節ブロックで常には遅くならぬ。
- iii) SVT が停止する場合
  - AVNRT(AVnodal reentrant tachycardia)
  - AVRT (AV reentrant tachycardia)
  - adenosine-sensitive focal AT

iv) 洞調律＋房室ブロックとなる場合

- Atrial flutter
- Atrial tachycardia

まとめますと PSVT 治療のアルゴリズムは迷走神経 ↑ → ATP → Ca 拮抗 → β 拮抗 → DC50-100J の順序です。またその鑑別診断を挙げました。

4. Modified Valsalva: 半座位 10ml シリンジ口に含み 15 秒吹き臥位 45 度下肢挙上, 43% 成功。

この総説で推奨する vagal maneuver(迷走神経刺激)は下記のようなもので modified Valsalva maneuver とい  
います。小生初めて見ました。下記動画は本日の JAMA 総説の付録ですが無料で見ることができます。

[modified valsalva maneuver - Google 検索](#)

modified Valsalva maneuver は従来の方法と比べ洞調律に戻る成功率は高く 43% 対 17% で、安全な方法であり患者自身が自分で家庭でできます。  
文章で説明すると次のような方法です。

#### 【modified Valsalva maneuver】

- i) 半座位(45 度リクライニング)で 10ml のシリンジをプランジャー(ピストン)を入れたまま口にくわえて 15 秒間吹く(プランジャーは固くて絶対動かない)。
- ii) 上体を倒し両下肢を 15 秒間 45 度挙上して静脈血流を上半身に上げて心臓への静脈還流を増やす。
- iii) 半座位に戻る。

胸郭内圧を上げるだけですから別に注射器を口にくわえる必要などなく、ただ息ごらえするだけでいいのだろうと思います。

息ごらえすることで胸腔内圧を上げ心臓への静脈還流を減らし心拍出量が減り血圧が下がります。胸腔内圧上昇で迷走神経活動が増加して頻脈が徐脈になります。この後仰臥位になることで静脈還流、心拍出量が戻り血圧、心拍出量を安定させます。

小生が研修医の時、病院のナースで頸動脈洞マッサージの名人がいました。

PSVT で医師が頸動脈洞マッサージをやってうまくいかない時は彼女が呼ばれていました。

頸動脈洞マッサージは総頸動脈分岐部を 5 秒間圧迫マッサージします。この成功率は標準 Valsalva 法と同程度(10.5% 対 19.4%)です。ただし carotid 雑音があったり頸動脈狭窄のある患者では避けます。この vagal maneuver は頸動脈の圧受容体を刺激して反射性に副交感神経のアウトフローを発生させ房室結節の伝導を遅らせます。血行力学的に安定した患者では第 1 選択です。

まとめますと vagal maneuver は modified Valsalva maneuver がお勧めです。

半座位で 10ml シリンジ口に加えて 15 秒吹き胸腔内圧を上げて迷走神経を刺激しその後、臥位にして 45 度下肢挙上して静脈還流を戻します。成功率 43%です。

5. アデホス(10,20mg/2ml)6 mgを bolus1-2 秒で投与→生食フラッシュ。半減期 10 秒、成功率 90%。

アデホス(ATP)を静注すると数秒心電図がフラットになりいつもギョッとします。

adenosine (アデホス、ATP10 mg、20 mg、40 mg、各 2ml)は即効性のアデノシン受容体 agonist であり半減期は約 10 秒です。A1 受容体の agonism を介して房室結節をブロックし房室結節での reentry による SVT を阻害します。6 mgを bolus で1-2 秒で投与し生食でフラッシュします。国内では 1 回 10-20 mg急速静注になっています。

アデノシン投与は心電図を走らせながら、除細動器も用意して行ないます。

心電図により PSVT の subtype がわかります。

adenosine による PSVT 停止は 622 例の RCT で 89.7%でした。

最近の 178 例の RCT で adenosine と生食を 1 本の注射器に混注した場合 85%で PSVT が停止。

Adenosine をまず注入したあと生食フラッシュで 77% (odds ratio, 2.08, 95%CI, 0.65-6.64)で PSVT が停止しました。

副作用は顔面発赤 62%、胸部 tightness 12%、呼吸困難 7%です。

まとめますと PSVT に対する薬剤は、アデホス(10,20mg/2ml)6 mgを bolus1-2 秒で投与→生食フラッシュ。半減期 10 秒、成功率 90%です。

6. Ca 拮抗はワラン 5 mgかヘルベッサー 20 mgを 2 分 bolus 注入、成功率 93%。HFrEF で不可。

Ca 拮抗薬は非 dihydropyridine 系 Ca 拮抗薬 (ニフェジピンやアムロジピンでなくワラン、ヘルベッサーということ)を用います。

Verapamil(ワラン)5mg または diltiazem(ヘルベッサー)20 mgを 2 分で bolus 注入します。

622 例の 7 トライアルで Ca 拮抗薬(ワラン,ヘルベッサー)対 adnosine で PSVT 停止効果は 93%対 90%ですが注意すべきは HFrEF の場合は「Ca 拮抗薬は陰性変力作用 (negative inotropic action:収縮力↓)がある」ので避けます。

Etripamil (国内未)という経鼻の短時間作用性の Ca 拮抗薬があり PSVT に有効だそうです。692 例で投与 30 分後で PSVT 停止は etripamil 対 placebo で 64%対 31%でした。

まとめますと Ca 拮抗薬はワラン 5 mgかヘルベッサー 20 mgを 2 分 bolus 注入、成功率 93%です。ただし陰性変力作用がありますので HFrEF で不可です。

7.  $\beta$  拮抗(プレビブロック)、抗不整脈(プロロン、タンボコール)はエビデンス低い。不安定時 DC50-100J。

PSVT に対する  $\beta$  拮抗薬のエビデンスは限られます。 44 人の PSVT で diltiazem 0.25mg/kg の効果は  $\beta$  拮抗薬 esmolol(プレビブロック)と比べて 100%対 25%でした。

しかし rate control としては有用で急性期治療で adenosine が有効でないとき Ca 拮抗薬の代替としてガイドラインで勧められています。42 患者で diltiazem 120mg+propranolol 80mg は 2 時間後プラセボと比べて PSVT 停止が 94%対 52%でした。

$\beta$  拮抗薬や Na チャンネル拮抗薬はアスリートのパフォーマンスに影響するので避けよ、とのこと。またへーと思ったのは  $\beta$  拮抗薬(心拍数を下げる)はスポーツによっては世界アンチドーピング連盟により禁止されているのだそうです。

抗不整脈薬のエビデンスは限られますが PSVT の急性期治療に有効ではあります。

Propafenone(プロロン 100,150mg/錠)2 mg/kgは AVNRT の 76%、AVRT の 88%を停止できました。

Flecainide(タンボコール 50, 100mg/錠)3mg/kg で 61%停止です。

しかし全ての抗不整脈薬は催不整脈作用 (proarrhythmic effect) があるので外来では ECG 確認が必要です。

先日、当院で 92 歳男性、前壁梗塞の患者が HR155、BP50/37 となり 100J で DC をかけて HR40-60、sBP100 台に回復し第 3 次病院へ転送しました。

「血行力学的に不安定な PSVT では DC が選択肢でふつう 50-100J」を用います。

院外の 84 例で DC は PSVT 停止に 100%有効でした。

まとめますと  $\beta$  拮抗薬(プレビブロック)、抗不整脈薬(催不整！プロロン、タンボコール)のエビデンスは限られます。全ての抗不整脈薬は催不整脈作用があり心電図確認が必要です。

血行力学的に不安定な場合は DC50-100J が有効です。

8. WPW+Af で房室結節ブロックのアデホス、ワソラン、ヘルベッサー、 $\beta$  拮抗、ジギタリス禁忌。DC50-100J を。

アデホス、Ca 拮抗薬、 $\beta$  拮抗薬、ジギタリスは「心房細動で WPW」の場合禁忌です。

ジギタリスは我が家の庭でも育てています。バラの時期にアクセントとしてとてもきれいです。

これらの薬剤で房室結節がブロックされると側副路経由で心室伝導が起こり心室細動を起こします。「側副路は伝導遅延がなく全て伝わってしまう」のです。Af(心房細動)がなんと Vf(心室細動)に変わってしまうのです。この場合、DC(直流除細動)かプロカインアミド(アミサリン)です。

また心臓移植した場合、神経のない心臓はこの薬に対して過敏なので原則使用しません。

まとめますと WPW+Af で房室結節ブロックのアデホス、ワソラン、ヘルベッサー、 $\beta$  拮抗、ジギタリスは禁忌です。DC50-100J を行います。

9. 再発性の経口薬はエビデンス限られるがワソラン,ヘルベッサ,ロプレソール,テノミン,タンボコール,プロノン等頓服。

再発性 PSVT の薬物治療の効果は限られますが、 $\beta$  拮抗薬(ロプレソール,テノミン)か非 dihydropyridine 系 Ca 拮抗薬(ワソラン, ヘルベッサ)が第1選択です。第2選択が flecainide(タンボコール 50,100mg/錠)、propafenone(プロノン 100,150mg/錠)。これらを頓服(as-needed、pill-in-the-pocket)します。タンボコールは体重 $\geq$ 70 kgで 300 mg、 $<$ 70 kgで 200 mg。国内では 100–200 mg/日です。

まとめますと再発性の経口薬はエビデンスが限られますが、ワソラン,ヘルベッサ,ロプレソール,テノミン,タンボコール,プロノン等を頓服します。

10. 予防に ablation 第1選択。AVNRT,AVRT,AT で $>$ 9割有効。合併症:房室ブロック 0.3%.

Catheter ablation は安全で費用対効果が高く(cost-effective)、治療効果があります(curative)。Reentrant circuit の slow fiber や自動能のある焦点の ablation を行ないます。

Ablation は radiofrequency か cryoablation を用います。頻脈による心筋症で catheter ablation で 30 例中 97%で左室収縮能が改善しました。

2009 年からの 23RCT の 4249 例で ablation 1 回の AVNRT の治癒率は 94.3%(95%CI, 91.2–97.4%)です。

18–65 歳の 61 人で ablation 対 内服治療(bisoprolol $\pm$ diltiazem)で 5 年間の不整脈再発は0対 68%でした。75 歳以上でも安全、効果的です。

AVRT でも側副路の ablation は第1選択であり 2169 人で成功率 98.5%です。

合併症は 0.3%で房室ブロックを起こしペースメーカーを要しました。

4244 例、54RCT で中隔の側副路 ablation (伝達路に近く難しい)は radiofrequency で 37.5 カ月の follow で不整脈再発 11.6%、cryoablation13.5 カ月フォローで再発 24.1%。

WPW 症候群 72 例で側副路の radiofrequency ablation とコントロールとの比較で不整脈再発は7%対 77%、ablation による risk reduction は 92% (relative risk, 0.08; 95%CI, 0.02–0.33;  $p<$ 0.001)でした。

WPW は若いスポーツマンの心停止の原因になるので catheter ablation 推奨です。

catheter ablation は focal AT にも推奨です。Focal AT で catheter ablation の成功率は術直後で 77%、33 カ月フォローで 90%は再発しませんでした。

まとめますと PSVT 予防に ablation が第1選択です。AVNRT,AVRT,AT いずれも $>$ 9割有効です。合併症は房室ブロック 0.3%で起こした場合はペースメーカーです。

11. 小児でも ablation 行う。妊婦は胎児放射線障害避けるため ablation 避ける。

小児では特に新生児、0-1 歳児 (young infants) で PSVT が見られその多くは AVRT です。これは心臓が未熟なために側副路が存在するのだそうです。

幼児の PSVT の 9 割は自然治癒しますが少数は小児期まで再発します。

一方 AVNRT は少年期に多いそうです。

小児での治療は迷走神経反射、adenosine, flecainide, propafenone, 血行力学的に不安定な場合は DC です。抑制的薬剤療法には propranolol, digoxin, class Ic agents, amiodarone, sotalol 等です。小児でも ablation は PSVT の長期治療に行うことがあります。481 人の小児で radiofrequency ablation の成功率 97.8% でした。

しかし 5 歳以下での ablation は心臓サイズが小さくて困難なので薬物療法が好まれます。

小児では radiofrequency より cryoablation の方が、ブロックのリスクが低いので好まれます。

49 人の思春期症例では cryoablation の成功率は 100% でした。30 カ月フォローで再発 22% でしたが再度の施行で 30 カ月後成功率 100% でした。

妊婦の PSVT リスクは 22/10 万人です。PSVT は母親の心不全、ショックによる死亡リスクがあり Odds ratio, 3.52; 95%CI, 2.65-4.67 です。帝王切開の Odds ratio, 1.61; 95%CI, 1.44-1.81 です。妊婦では抗不整脈薬のリスクのデータが少なく、妊娠第 1 期 (1-3 カ月) は抗不整脈薬は催奇性のため避けます。

以前、豊屋さんが「ニンプを二人雇っている」と言うので怪訝に思い「どうしてまた妊婦を二人も？」と尋ねたところ妊婦でなく人夫でした。

妊婦での第 1 選択は  $\beta$  拮抗薬の propranolol (インテラル), metoprolol (ロプレソール、セロケン) で atenolol (テノミン) は胎児成長阻害があるので避けます。

第 2 選択は digoxin, verapamil (ワソラン)。WPW には flecainide (タンボコール), propafenone (プロノン)。絶え間ない (incessant) AT には  $\beta$  拮抗薬や Ca 拮抗薬の効果は限られるので

Flecainide (タンボコール) や sotalol (ソタコール) が有用です。

amiodarone は難治性 PSVT で使うことはありますが胎児の甲状腺機能低下を起こすことがあります。

catheter ablation は胎児の放射線障害の可能性があるので妊婦では一般にやりませんが、透視を使用しない ablation なら可能です。

まとめますと小児でも ablation を行います。妊婦は胎児放射線障害を避けるため ablation は避けます。

それでは JAMA, Feb. 20, 2024 発作性上室性頻拍 (総説) 最重要点 11 点の怒涛の反復です。

- ① PSVT は AVNRT (AVN 内), AVRT (AVN と AVN「外」経路), AT (心房発火) の 3 つ。
- ② 検査: EKG12 誘導、CBC、甲状腺、BG、Ca、BUN、Cr、Na、K、Cl、HCO<sub>3</sub> 確認。

- ③ PSVT 治療のアルゴリズム: 迷走神経 ↑ → ATP → Ca 拮抗 → β 拮抗 → DC50-100J。鑑別診断。
- ④ Modified Valsalva: 半座位 10ml シリンジ口に含み 15 秒吹き臥位 45 度下肢挙上, 43% 成功。
- ⑤ アデホス(10, 20mg/2ml) 6 mg を bolus 1-2 秒で投与 → 生食フラッシュ。半減期 10 秒、成功率 90%。
  
- ⑥ Ca 拮抗はワソラン 5 mg か ヘルベッサー 20 mg を 2 分 bolus 注入、成功率 93%。HFrEF で不可。
- ⑦ β 拮抗(プレビブロック)、抗不整脈(プロロン、タンボコール) はエビデンス低い。不安定時 DC50-100J。
- ⑧ WPW+Af で房室結節ブロックのアデホス, ワソラン, ヘルベッサー, β 拮抗, ジギタリス禁忌。DC50-100J を。
- ⑨ 再発性の経口薬はエビデンス限られるがワソラン, ヘルベッサー, ロプレソール, テノミン, タンボコール, プロロン等頓服。
- ⑩ 予防に ablation 第 1 選択。AVNRT, AVRT, AT で >9 割有効。合併症: 房室ブロック 0.3%。
- ⑪ 小児でも ablation 行う。妊婦は胎児放射線障害避けるため ablation 避ける。