

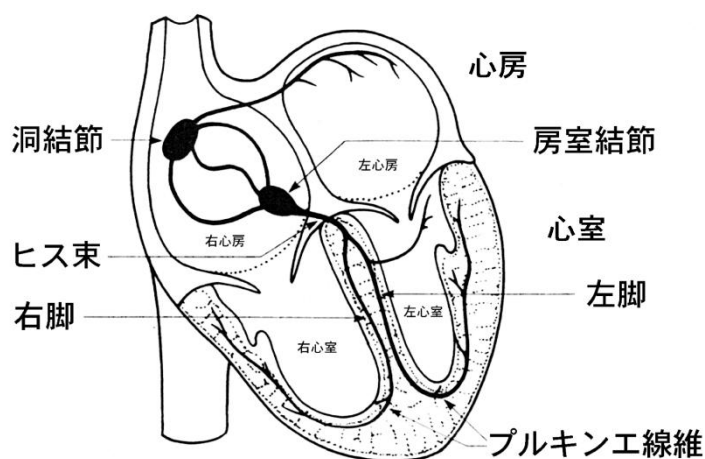
心臓電気生理学的検査についての説明事項

心臓の活動と不整脈

心臓は全身に血液を送り出すポンプです。心臓は4つの部屋（右心房、左心房、右心室、左心室）に分かれており、それぞれの部屋が拡張と収縮を繰り返すことによって、血液を循環させています。

もちろん4つの部屋が勝手に動いているのでは能率が悪いので、それぞれに適切なタイミングで命令を出すためのシステムがあります。これを「刺激伝導系」と呼んでいます。

正常の状態では、心房の上部にある洞結節から心臓全体に命令が出ます。洞結節から発せられた命令は心房全体に広がり、房室結節へ伝わります。房室結節は命令を心室へ伝え、心臓全体が収縮します。この刺激伝導系を流れる電気信号の発生や伝達が正常でなくなった状態を不整脈と呼びます。不整脈には様々な種類のものがあり、それぞれ重症度や治療方法も異なってきます。



電気生理学的検査

心電図検査、ホルター心電図検査などにより、ある程度までは方針や治療法を決めることができます。ただし通常の治療で効果が低く、より詳細な評価が必要となった場合、不整脈が原因と思われる症状があるにもかかわらず証明できない場合、カテーテル・アブレーションや植込み型除細動器移植術などの手術を行なう場合には、心臓内部にカテーテルという細い管を入れ、電気信号の発生や伝達の状況を直接観察し、あるいは不整脈を誘発して性質を詳しく調べる必要があります。この検査を電気生理学的検査といいます。

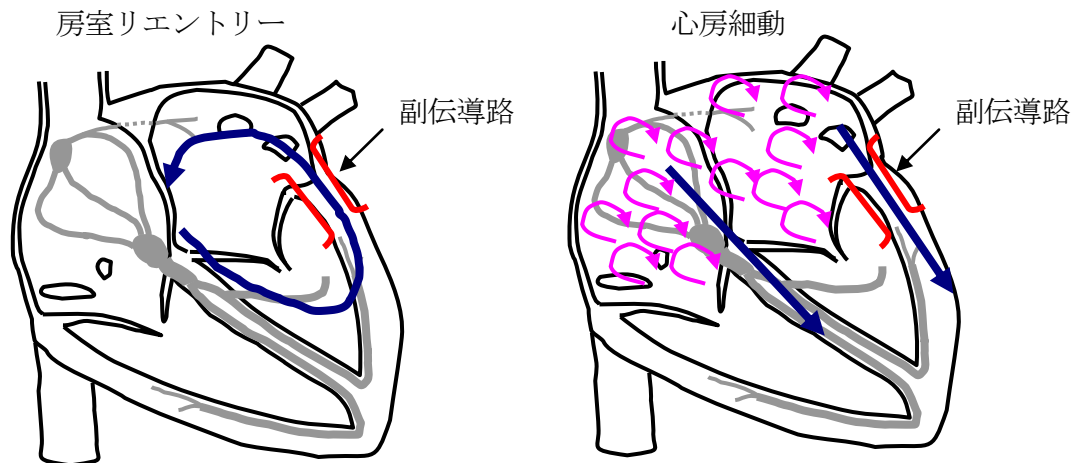
不整脈の治療としては薬剤、カテーテル・アブレーション、外科手術などがあります。薬物治療は簡便ですが、有効性が低いこと、継続的服用が必要なこと、新たな不整脈の出現や心不全などの重篤な副作用があること、といった欠点があります。また外科手術は成功率は高いのですが、身体への負担が大きいのが問題です。新しい治療方法として、カテーテル・アブレーションがあります。

患者様の状態によりどのような治療が最も適切なのかを判断する意味でも電気生理学的検査は重要です。

電気生理学的検査の対象となる主な不整脈

1. WPW 症候群

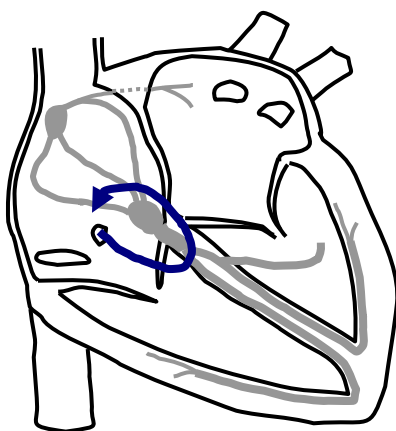
正常の心臓では心房と心室を結ぶ伝導路は房室結節のみですが、その他に副伝導路という組織によっても心房と心室が電氣的に結合されている病態を WPW 症候群と呼びます。WPW 症候群では心室に伝わった命令が副伝導路を介して心房に戻り、それがまた心室へ伝わることによって頻拍が発生することがあります（房室リエントリー）。また心房細動が発生すると、脈が異常に速くなるために意識がなくなったり、稀に突然死することがあります。不整脈によると考えられる症状がある WPW 症候群では、カテーテル・アブレーションが最も有効で確実な治療となります。



電気生理学的検査によって副伝導路の場所を探し、焼灼します。成功率は 90%以上ですが、副伝導路が複数ある場合、幅の広い副伝導路、心外膜側副伝導路では成功率が低く、根治に至らない場合もあります。中隔副伝導路では房室ブロックや冠動脈狭窄の危険がありますので、治療を断念することもあります。再発率は 5%以下ですが、右側にある副伝導路では再発率がやや高くなります。

2. 房室結節リエントリー性頻拍

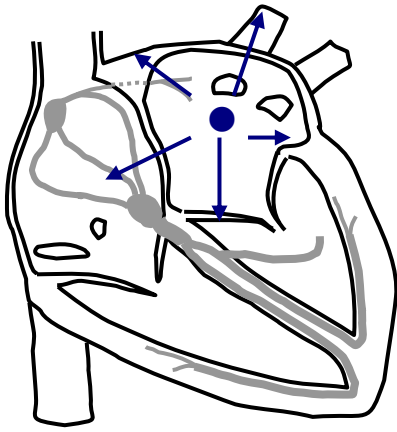
房室結節は通常 1 本の伝導路ですが、速い伝導路と遅い伝導路の 2 本で房室結節が形成されている方がいらっしやいます。これだけでは特に問題ないのですが、洞結節からの命令が遅い伝導路を使って心室へ伝わると同時に、速い伝導路を経由して命令が心房へ戻ってしまう（逆の場合もあります）と、頻拍が生じます。



この型の頻拍は薬物が有効なことも多いのですが、ほとんどの場合症状を完全にコントロールすることは困難なため、カテーテル・アブレーションが行なわれることが普通です。

電気生理学的検査によって遅い伝導路の場所を探し、遅い伝導路のみを焼灼して、頻拍を治療します。成功率は 99%以上と高いのですが、速い伝導路も同時に焼灼されてしまい、房室ブロックを生じてペースメーカーが必要となることがあります。ただし頻度は 1%程度と多くはありません。当科では 2 本の伝導路が非常に近いところを走っており、治療によって房室ブロックを生じる可能性が高いと考えられた場合、治療を中止することがあります。再発は 2~3%にみられません。

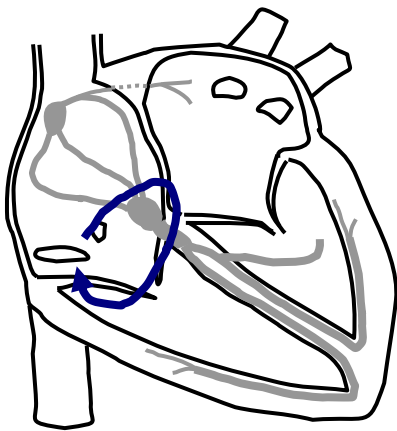
3. 心房頻拍



心房内の狭い範囲に異常な組織があり、ここから命令が頻回に出されるために頻拍を生じるものです。異常組織そのものを焼灼することで頻拍を治療します。成功率は90%以上と高いのですが、異常組織が何ヶ所も存在していたり、カテーテルが届きにくい場所にあるときは成功率は低くなります。

房室結節など、重要な組織のそばに異常組織があるときにはあえて治療を行わない場合もあります。

4. 心房粗動

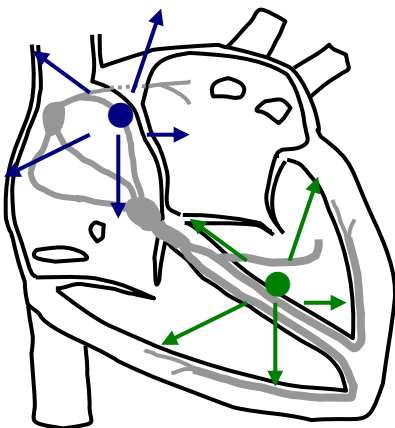


心房内の広い範囲を命令が旋回することによって生じます。放置すると心房細動へ移行する可能性が高いこと、心房細動となった場合には正常の洞調律へ戻すことが難しくなることから、心房粗動のうちに治療することが望ましいと考えられます。心房粗動は抗不整脈薬が効きにくいことが多いので、カテーテル・アブレーションを行なう価値が高いと考えられています。

心房粗動には数種類のパターンがありますが、通常は右心房と右心室の間にある三尖弁の周囲を命令が旋回することによって頻拍が生じます(通常型心房粗動)。旋回路の一部(三尖弁と大静脈の間)を線状に焼灼して、治療します。成功率は90%以上ですが、筋肉が厚かったり、凹凸があるために根治に至らないこともあります。

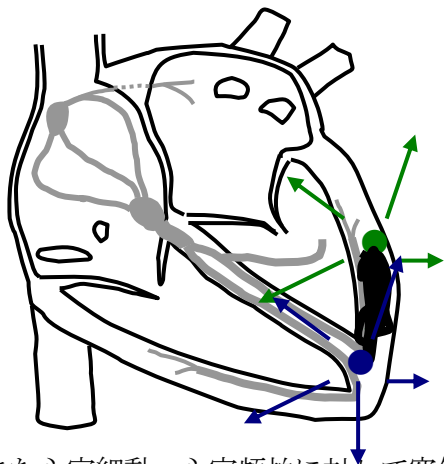
ときに三尖弁以外の部分を興奮が旋回するタイプのものがありますが、このときは成功率は低くなります。特に心臓の手術を受けたことのある患者様では、旋回路が複数存在していたり、焼灼しなければならない部分が広範囲にわたることがあり、成功率が低くなります。

5. 心室頻拍



心室頻拍は一般に重症の不整脈と考えられていますが、実際には心筋梗塞や心筋症といった基礎心疾患の有無が重要です。基礎心疾患のない心室頻拍は特発性心室頻拍と呼ばれ、症状がなければ治療しなくてもよい場合があります。一方、心筋梗塞や心筋症などの基礎心疾患を伴う心室頻拍では心事故を生じる可能性が高く、無症状であっても治療が必要とする場合がほとんどです。

基礎心疾患のない場合は、特発性心室頻拍と呼ばれます。肺動脈弁付近(青色)、あるいは心室中隔の一部(緑色)から発生することがほとんどです。電気生理学的検査によって不整脈の起源を同定し、焼灼します。成功率は90%以上で、強い症状のある場合にはカテーテル・アブレーションが勧められます。



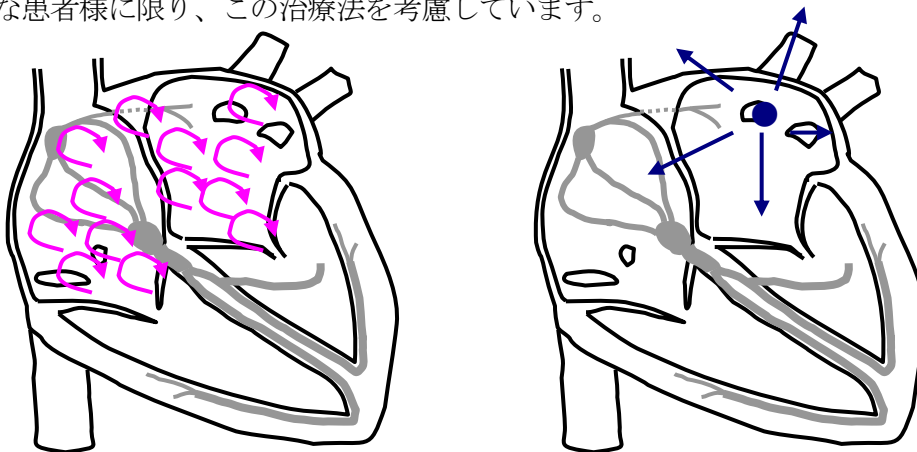
基礎心疾患のある場合は、ダメージを受けた心筋の周囲から頻拍が発生します。さまざまな部分から発生している可能性があること、熱が届かない心筋の奥や心臓表面から発生している場合もあることなどの理由で、成功率は 50～60%と高くはありません。しかも同一の頻拍の再発や他の場所からの再発も高い傾向があります。しかし薬物療法の有効性が低く、副作用も出やすいためカテーテル・アブレーションを行なう価値は高いと考えられています。

また心室細動、心室頻拍に対して突然死などのリスク回避のために植え込み型除細動器の植込みを考慮することもあります（必要性がある場合には別途、詳しくご説明申し上げます）

6. 心房細動

心房細動は心房の各所が無秩序に興奮している状態です（左図）。心房細動そのものは珍しい不整脈ではありませんが、脳梗塞の主要な原因の一つであり、厳重な管理を必要とします。

心房細動のメカニズムは現在でも十分に解明されているとはいえませんが、最近になって、肺静脈付近から命令が頻回に出ることによって心房細動が生じていることが多いことが分かってきました（右図）。肺静脈の周囲を焼灼して（肺静脈隔離）、心房細動を治療できる場合があります。ただし、成功率があまり良くないこと、肺静脈狭窄や心房穿孔などの合併症があり、死亡例も稀にあることから、まだ標準的な治療とはいえません。当科では症状が強く、薬物によるコントロールが困難な患者様に限り、この治療法を考慮しています。



7, 8. 洞不全症候群と房室ブロック

洞結節に異常が生じて、命令を出す回数が極端に少なくなったり、命令が出なくなってしまった状態を「洞不全症候群」といいます。また房室結節での命令の受渡しに支障が生じて、心室へ命令がうまく伝わらなくなった状態を「房室ブロック」といいます。

これらの不整脈がおこると、脈拍が極端に遅くなったり、一時的に心臓が停止するために、息切れしやすくなる、疲れやすいといった心不全症状や、失神、めまいなどの脳虚血症状が生じます。心臓の拍動が回復しない場合には突然死することもあり、失神によって事故を起こすこともしばしばです。このため、上に述べた症状がみられる場合には、治療は必須と考えられています。

治療には「薬物療法」と「ペースメーカー治療」の二通りがあります。ただし薬物治療はある程度の効果は期待できますが、効果が必ずしも安定しないこと、別種の不整脈が起こりやすくなるなどの副作用があります。長期間にわたって安定した治療効果を得るためには、ペースメーカー治療が推奨されています。特に失神などの重篤な症状がある場合は、薬物治療では危険が大きく、ペース

メーカー治療が選択されます。また症状の有無にかかわらず、重症の房室ブロックではペースメーカーが必要と考えられています。

電気生理学的検査の流れ

検査・治療の当日は、点滴・膀胱カテーテル・更衣などの準備をし、鎮静剤を服用していただきます。検査は局所麻酔で行ないますので、検査中は意識があります。ただし、患者様が強く望まれる場合には点滴で麻酔薬を注射し、意識のない状態で行なうこともあります。大腿の付け根から静脈を通して電極カテーテルという直径 2mm 程度の細いチューブを 3~5 本心臓の中に進め、洞結節付近、房室結節付近、右心室、冠静脈洞内部などに設置します。不整脈の種類によっては、鎖骨のそばからもカテーテルを入れます。鎖骨のそばから入らないときには、首の静脈からカテーテルを入れることもあります。これらのカテーテルを利用して、心臓内部の電気信号を記録しながら微弱な電気刺激を加えて不整脈を誘発します。検査中、検査のさまたげとなるような不整脈が生じた場合には、電気ショックで不整脈を止めてから、検査を続行する場合があります。患者様によって異なりますが、検査の所要時間はおよそ 2-3 時間です。

検査・治療後は 3~4 時間程度ベッド上で安静を保っていただきます。動脈からカテーテルを入れた場合には、最低 6 時間あるいは翌朝までの安静が必要となります。医師がカテーテル挿入部を確認し、出血が治まっていることが確認されたら、その後は歩いて結構です。

電気生理学的検査の合併症

基本的に安全な検査ですが、合併症も皆無ではありません。

- (1) 死亡：きわめて稀ですが、検査中および直後の死亡例が報告されています。主に重篤な心疾患がある場合で、不整脈が停止できない、心不全が悪化するなどの原因で生じます。
- (2) 心臓穿孔・血管穿孔・弁損傷：カテーテル操作によって心臓や血管の壁に穴を開けてしまったり、心臓の弁を損傷する可能性があります。穴は数日間の安静で塞がることが多いとされていますが、出血をコントロールするためにチューブを入れるなどの治療が必要となることがあります。動脈や弁の損傷では外科手術が必要となることが多くなります。頻度は 0.2% 以下と稀です。
- (3) 血栓症：カテーテルに血液の塊が付着する、前から心臓内や血管にあった血栓が剥離する、焼灼部位に形成された血栓が剥がれて流れ出す、といった理由で脳梗塞や肺梗塞といった血栓症を起こす可能性があります。予防のため治療時に血液凝固を妨げる薬剤（ヘパリン）を点滴で投与します。ただしきわめて稀ですが、この薬剤によって逆に血栓ができやすくなる副作用が報告されています。
- (4) 出血・血腫：血管内にカテーテルを入れなければならないので、少量の出血は避けられません。また、血栓症の予防のために血液が凝固しにくくなる薬剤を使いますので、出血しやすくなります。通常は足の付け根に皮下出血が起こる程度で、数週間で自然に吸収され、後遺症を残すことはありませんが、血腫を除去する手術や輸血が必要となることもあります。特に血液、肝臓、腎臓に疾患のある患者様では、可能性が高くなります。
- (5) 気胸：鎖骨のそばからカテーテルを血管内に入れるときに、肺に傷を付けてしまい、空気が漏れてしまうことがあります。漏れが少ないときは数日間の安静のみで回復しますが、漏れが多いときや、出血を伴う血気胸となった場合には側胸部よりチューブを入れ、漏れた空気や出血を除去する治療が必要となります。数日間の入院延長が必要です。
- (6) 動静脈瘻：血管内にカテーテルを入れる際に、動脈と静脈との間で短絡路ができてしまうことがあります。短絡路を流れる血液の量が多いときには、手術が必要となることがあります。
- (7)：カテーテルを体内に入れる際に、細菌が紛れ込んでしまう可能性があります。場合により抗生剤を服用していただきます。
- (8) 心室細動、心停止：検査・治療中にはさまざまな不整脈が起こる可能性があります。必要に応じて電気ショック、足の血管から一時的な電線を追加する、などの処置を行ないます。
- (9) 造影剤アレルギーによるショックや腎機能障害：不整脈の性質によっては血管や心房・心室の造影を行い、心臓の構造を確認しながら治療を進めることが必要となる場合があります。このとき

に用いる造影剤でアレルギーを起こすことがあり、きわめて稀ですが死亡例も報告されています。造影後に皮膚のかゆみや息苦しさを感じた場合はすぐにお教え下さい。また造影剤で腎機能が低下し、稀に透析が必要となることがあります。

(10) 放射線被曝による皮膚炎：カテーテルを心臓内の適切な位置におくために X 線透視をしますが、X 線を長時間浴びると皮膚や筋肉などの障害（放射線皮膚炎や皮膚潰瘍など）がおこることがあります。当院では透視時間が 80 分を超え、さらに長時間の透視が必要と考えられた場合には、原則として検査治療を中止しています。ただし放射線障害の発生には個人差が大きいため、その発生を予測することは非常に困難です。また過去に血管造影検査等を頻回に受けた患者様では累積効果が生じ、比較的短時間の透視でも障害が発生する可能性があります。

私たちは合併症を起こさないよう、最大限の注意を払って検査を行なっていますが、合併症の発生を皆無にすることは困難で、手術を必要とするか、後遺症を残すような合併症は 0.5%程度の確率で生じると報告されています。

医学研究への利用

電気生理学的検査の結果や内容は、プライバシーを十分保護した上で、医学研究や統計に利用されることがありますが、個人的な情報が外部に開示されることはありません。

販売・取り扱い事業者の立会いに関して

患者さまの診療にあたり、高度で専門的対応を要する検査・治療器具（ペースメーカー・ICDなどの植え込み機器、検査・治療用カテーテル、心臓電気生理学的検査のための解析装置など）を使用致します。そのため、検査・治療が安全にかつ正確に施行できるよう、検査・治療機具について熟知している販売・取り扱い事業者が検査・治療に立ち会う場合があります。これは診療に使用する医療機器の適正使用の確保、安全・保守点検のために行われるものであり、事業者の立会いが行われることにつきましても、本同意書にてご了解をお願い致します。

以上