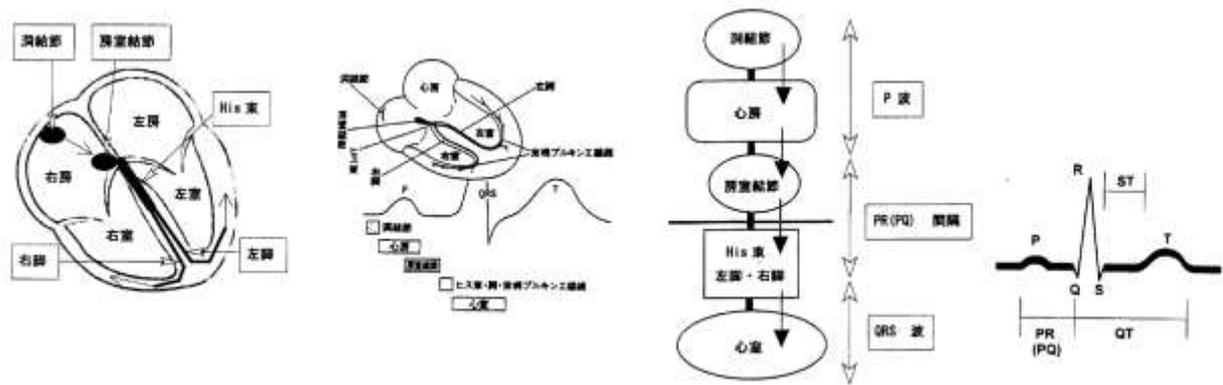


# ○学校現場に役立つQ & A

## 1. 心電図

Q：心電図について教えてください。

A：心電図は、心筋細胞の電気的興奮を記録したものです。まずはじめに、上大静脈が右心房に接合する部位に位置する洞結節から電気的刺激が発生し、これが波状に拡がり両心房を刺激し、P波が発生します。つぎに、電気的刺激は房室結節に到達し、ついでヒス束から右脚・左脚へと下降していきます。QRS波は、電気的刺激が心室筋細胞内に伝わったことを表現しています。QRS波の後に少し休止期があり、次いでT波が出現します。T波は心室筋細胞の再分極、すなわち心室筋細胞興奮の消退過程を示しています。



## 2. 洞性不整脈、洞性徐脈、洞性頻脈

Q：洞性不整脈、洞性頻脈、洞性徐脈について教えてください。

A：1分間に心臓が収縮する回数を心拍数と言います。ところでこの心拍数はどこでどのように決められているのでしょうか。上大静脈が右心房に接合する部位に洞結節という特殊な心臓の筋肉が集まった部分があります。ここがペースメーカー（歩調取り）として働き心拍数を決めます。洞結節からの刺激の異常を示す心電図には以下のようなものがあります。

洞性不整脈（呼吸性不整脈など）：ほとんど病的意義はありません。しかし、過度に変動する場合には洞結節機能の異常がないか調べる必要がある場合があります。

洞性頻脈：安静時にも心拍数が過度に多いものを洞性頻脈と呼びます。成人：1分間100以上、小学生：140以上、中学生や高校生：130以上が洞性頻脈のスクリーニングの基準です。緊張しやすい子供で洞性頻脈と診断される場合があります。この場合は問題となりませんが、中には甲状腺機能亢進症など明らかな病気の場合もあり注意が必要です。

洞性徐脈：心拍数が過度に少なく、小学生の場合1分間50回以下、中学生と高校生の場合は45回以下を洞性徐脈といいます。長期にわたり比較的強度の強いスポーツを継続した児童生徒に見られる場合は、いわゆるスポーツ心臓と考え問題ないとする事が多いですが、不整が強い場合や、めまいやフーと落ち込みそうになるという症状、失神などの症状を伴う徐脈は要注意です。これらの中には、洞不全症候群という病気が隠れている可能性があるからです。

### 3. 異所性上室調律（いわゆる下位心房調律・房室接合部調律・左房調律など）、移動性ペースメーカー

Q：下位心房調律や房室接合部調律、左房調律、冠静脈洞調律などの異所性上室性調律について教えてください。

A：異所性上室調律は、最初の電気刺激の発生部位（歩調取り、ペースメーカー）が洞結節ではなく、心房や房室接合部から発生して、逆行性に下から上へ心房内を広がるものと考えられます。少し体を動かした後や次回心電図を記録した時には正常調律（洞調律）になっていることも多く、病的意義はほとんどありません。

Q：移動性ペースメーカーについて教えてください。

A：同じ心電図上で、刺激の発生部位が時に洞結節以外の心房あるいは房室接合部に移動するときには、移動性ペースメーカーと呼ばれます。異所性上室調律と同様病的意義はありません。

### 4. 房室ブロック

Q：房室ブロックについて教えてください。

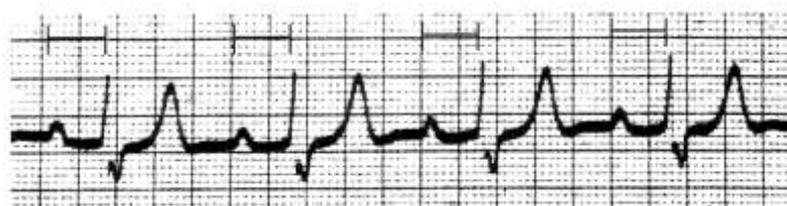
A：心房が興奮した後心室が興奮するまでに房室結節という中継点で異常な遅れを生じることがあります。この異常を房室ブロックと呼んでいます。程度によりⅠ度、Ⅱ度、Ⅲ度の3つに分けますが、Ⅰ度とⅡ度の一部は必ずしも病的なものではなく、迷走神経という自律神経により影響を受けていることがあります。先天性心疾患・心筋炎・心筋症・強心剤（ジギタリスなど）投与時・心臓手術後などに併発するものもあります。

Q：Ⅰ度房室ブロックについて教えてください。

A：心房が興奮してから心室が興奮するまでの時間が単に延長しているものをいいます。P波からQRS波の始まりまでの時間（PR間隔）は0.20秒以内が正常ですが、それ以上延びる場合をいいます。夜間の睡眠時や安静時に迷走神経（副交感神経）の働きが強くなると延びることがありますが、この場合は運動することでPR間隔が縮まりますので病的な意味はありません。縮まらない場合は念のため経過観察が必要になります。



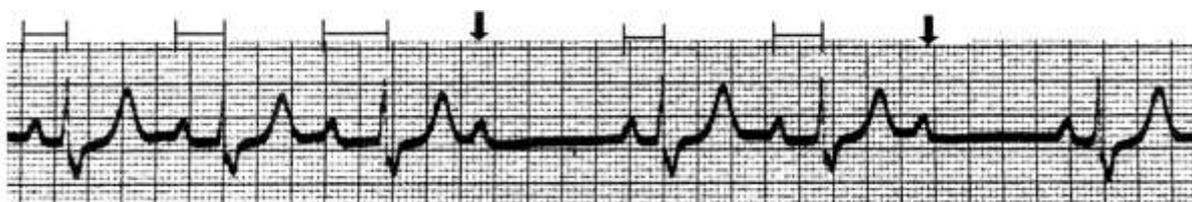
正常  
PR 間隔は 0.20 秒以内で一定



Ⅰ度房室ブロック  
PR (—) 間隔が正常より長い、電氣的刺激の伝導は途切れない

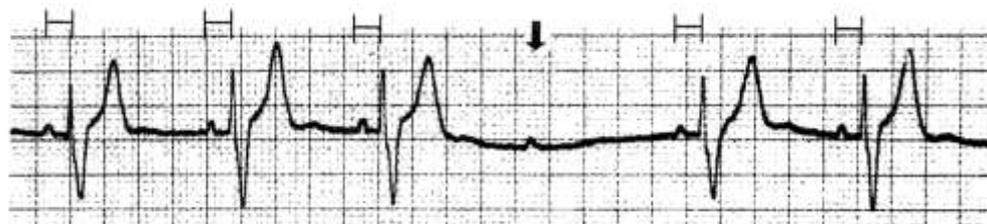
Q：Ⅱ度房室ブロックについて教えてください。

A：心房を興奮させた電氣的な刺激が一部心室に伝わらなくなる異常をいいます。これには2つのタイプがあります。1つは、PR間隔が徐々に延長していく、すなわち房室結節を通過するのに徐々に時間がかかるようになっていき、ついには伝わらなくなるもので、Wenckebach型あるいはMobitz I型と呼ばれています。もう1つはPR間隔が延長することなく、すなわち房室結節を通過するのに時間がかかるわけではないのに、心房を刺激した電氣の流れが突然伝わらなくなるもので、MobitzⅡ型と呼びます。I型（Wenckebach型）は必ずしも病的な意味はなく、迷走神経の働きが強いと起こることがありますが、Ⅱ型は重要な房室結節の問題であり、進行し完全房室ブロックになることもあるといわれています。検診で指摘され精密検査を勧められた場合は必ず調べてもらって下さい。



Ⅱ度房室ブロック（Wenckebach型）

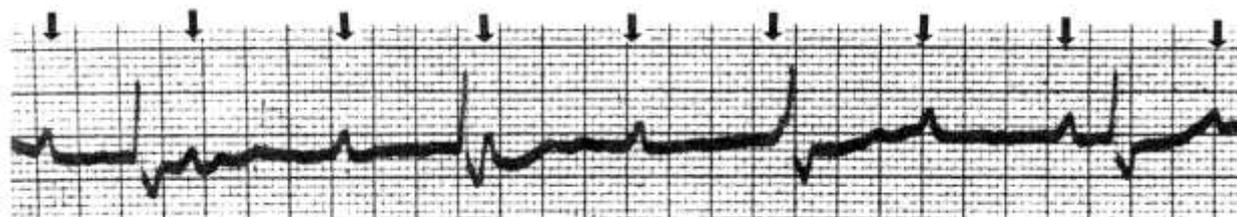
PR間隔（←→）は徐々に長くなり、↓で電氣的な刺激の伝導は途切れる



Ⅱ度房室ブロック（MobitzⅡ型）

Q：Ⅲ度房室ブロックについて教えてください。

A：心房を刺激した電氣の流れが全く心室に伝わらない状態で完全房室ブロックとも呼ばれます。このため、洞結節からの正常な歩調取りではなく心室による調律となります。このような場合、心拍数は遅くなり、脳への血流が減少するため失神することがありますので、嚴重な注意を要する不整脈です。



Ⅲ度房室ブロック

すべての電氣的な刺激が伝わらず心房（P波）と心室（QRS波）が独自に興奮している（↓はP波）

## 5. 期外収縮（上室、心室）

Q：期外収縮について教えてください。

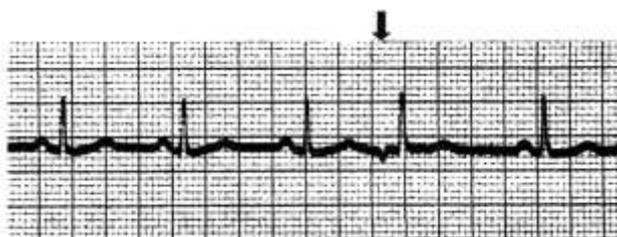
A：洞結節以外の所から、予期されるより早くに出る電気的な刺激を期外収縮といいます。心室の心筋から出るものと、それ以外の部位（心房や房室結節という電気刺激の中継点）から出るものがあり、前者を心室性、後者を上室性と呼びます。

Q：上室性期外収縮（SVPC）について教えてください。

A：心房性と房室結節性とがあり、正常の心房刺激波（P波）より早くに、異なった形のP波が記録されます。両方とも心室の中では正常に刺激が伝達され、心室は正しく収縮出来るので心配ない場合が多いのですが、数が多い時や、数ヶ所から期外収縮が出たり、連発する場合は精密検査が必要です。



正常 P波の形が同じで、P波同士の間隔は一定



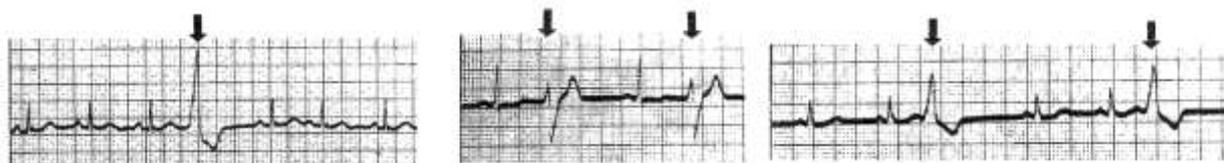
上室性期外収縮 ↓のP波は正常より早く出ていて形が異なる

Q：心室性期外収縮（VPC、PVC）について教えてください。

A：予期される心室収縮より早期に心室から電気刺激が出るものをいいます。心室内で正常の電気の流れをしないため、心室収縮波（QRS）の形が正常のものと大きく異なります。多発する場合や連発する場合、さらに複数個の部位から出るものは、心筋の障害を示す場合があります。時には危険な心室性頻拍を引き起こす可能性もあります。単発の場合でも、24時間の心電図記録や運動負荷心電図を行い、期外収縮の正確な診断を受けた方が良いとされています。



正常 P波もQRS波も同じ形をしており、それぞれの間隔も一定

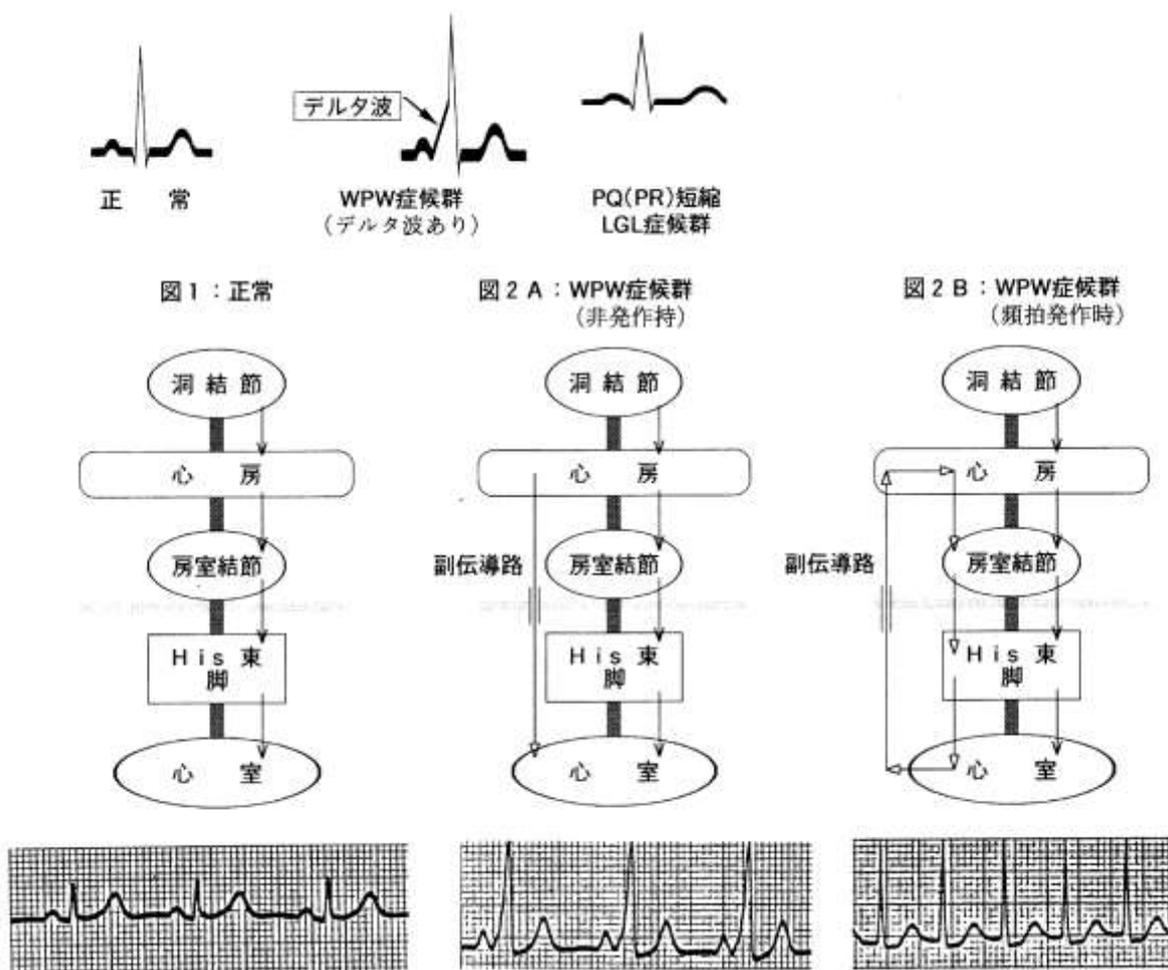


心室性期外収縮 ↓のQRS波は正常より早く出現し、幅が広くP波がない

## 6. 早期興奮症候群 (WPW症候群、LGL症候群)、PQ (PR) 短縮

Q : 早期興奮症候群について教えてください。

A : 正常の電氣的刺激の伝達 (図 1) に対して、早期興奮症候群では、心臓を収縮させる電氣的刺激の一部が心房と心室の間の正常な経路以外に存在する短絡路 (副伝導路) を通って伝わります (図 2 A)。しかもこの短絡路を通ってきた刺激は正常よりも早く心室に到達し、心室の一部を興奮させてしまうのです (早期興奮)。このような副伝導路を持っていると、図 2 B の様に一旦房室結節を通じて心室へ伝わった電氣的興奮が、副伝導路を通じて逆行性に心室から心房へと伝わる事があります。この時には、通常は洞結節の電氣的興奮が 1 回であるのに対し、2 回以上心室に電氣的興奮が伝わる場合が生じ、突然に脈が速くなり (発作性上室性頻拍) 時には心臓が 1 分間に 180 回以上の速さで脈を打つ発作性頻拍を引き起こす危険もあります。早期興奮症候群には心電図のパターンから WPW 症候群と LGL 症候群とがあります。



Q : WPW 症候群について教えてください。

A : 1930 年に Wolff, Parkinson, White が報告した事から、報告者の頭文字をとってこのように呼ばれます。心電図の特徴は、短絡路を通った電氣の流れが心電図上で P 波のすぐ後ろに山のすそ野のように記録されます。これをデルタ波 ( $\delta$  波、 $\Delta$  波) と呼びます。デルタ波の立ち上がりを心室収縮の始まり、すなわち QRS の始まりと考えると、PR (あるいは PQ) 間隔の短縮が見られます。前項に述べたように、この心電図異常を持つ人は、発作性上室性頻拍と呼ばれる頻拍発作を起こす事があります (長期観察の結果、上室性頻拍が約 8 % にみ

られたという報告があります)。

治療は、従来より頻拍発作を停止あるいは予防するのに薬物療法が行われていますが、最近、高周波通電による副伝導路焼灼術(高周波カテーテルアブレーション)が普及しています。WPW症候群が学校検診などで発見されたときは、心臓専門医を受診し精密検査を受け、たとえ無症状の場合でも定期的な受診が望ましいとされています。

Q: LGL症候群について教えてください。

A: 1952年にLown, Ganong, Levineが、短いPR間隔と正常QRS波で頻拍発作を起こす症例を報告した事から、彼らの頭文字を取ってLGL症候群と呼ばれます。PR間隔の短縮はあってもデルタ波の無いものを呼びます。これもWPW症候群と同じような注意が必要と考えられます。

Q: PR(あるいはPQ)短縮について教えてください。

A: PR間隔が短く、0.10秒以下のものを言い、上記のWPW症候群が含まれますが、時にデルタ波(δ波、△波)の無いLGL症候群だけを指す場合があります。学校検診で、しばしばPQあるいはPR短縮を指摘される児童生徒がいますが、実際にはその多くは正常下限の0.1秒前後の事が多いようです。

## 7. 左室肥大、右室肥大、左房肥大、右房肥大

Q: 心肥大、圧負荷、容量負荷について教えてください。

A: 心臓病があると、心臓の4つの部星のどれかに負荷がかかる場合があります。この負荷には、高い血圧がかかる圧負荷と、多くの血液が流れ込むために起こる容積負荷とがあります。心臓に慢性的な負荷が加わった場合、心筋は肥大して心収縮力を高めて心機能を保持するように代償します。心肥大のスクリーニング検査としての心電図検査は不可欠で、それぞれの部屋特有の異常所見(左室肥大、右室肥大など)として見つかってきます。ただし、心電図異常といっても正常と異常を明確に区別するのは難しいので、心臓の肥大判定基準を作成し、肥大の心電図診断を行っているわけです。それでは心電図で肥大と診断された場合、心臓に何らかの病気があるのでしょうか。答えは、必ずしもそうではないのです。これはあくまで心電図診断であって心音の聴取や他の検査を行って正常と判断される事もしばしばあります。ですから、心電図で心室肥大と診断された場合でも、心臓病があるとは限りませんので精密検査(胸部レントゲン、心エコーなど)を受けて、実際に心臓の病気があるのかなのか確認する必要があるわけです。

Q: 左室肥大について教えてください。

A: 左心室に圧負荷、容量負荷などが長期的に加わってくると左室肥大が形成されます。代表的な病気としては、高血圧性心疾患、大動脈弁狭窄症、大動脈弁閉鎖不全症、僧帽弁閉鎖不全症、心室中隔欠損症、動脈管開存症、冠動脈狭窄症などがあります。特発性心筋症では、圧負荷や容量負荷はなしに原因不明の左室肥大が認められます。

Q: 右室肥大について教えてください。

A: 右室肥大の代表的な病気としては、肺動脈弁狭窄症、心房中隔欠損症、肺高血圧症、Fallot(ファロー)四徴症、僧帽弁狭窄症、心室中隔欠損症、心内膜床欠損症、肺静脈還流異常症、三尖弁閉鎖不全、Eisenmenger症候群などがあります。

Q：心房肥大（負荷）について教えてください。

A：左右心房が電氣的に興奮する時に心電図上のP波が生じます。そのP波が異常に幅広くなったり、異常に高く（あるいは深く）なった時に、心房肥大（負荷）を考えます。ただし、心室の肥大所見と同じく、実際に心臓にかかっている負荷を100%表現しているわけではなく、胸郭変形などでも一見肥大しているように見えることもあります（例えば、漏斗胸など）。

Q：左房肥大について教えてください。

A：心電図上I誘導やII誘導などでの幅広い二峰性P波（波の頂上が2つあるように見える）の所見と、V1で二相性で後半の陰性部分が幅広く大きいP波が特徴です。左房圧の上昇をきたす高血圧症、大動脈弁狭窄症、僧帽弁狭窄症、肥大型心筋症などや、左房の容量増加をきたす僧帽弁閉鎖不全症、心室中隔欠損症や動脈管開存症などで出現します。

Q：右房肥大について教えてください。

A：心電図上II誘導やIII誘導、aVF誘導で高く（2.5mm以上）尖ったP波、V1誘導で鋭く高いP波が特徴です。右房の圧負荷や容積負荷の増大で見られ、肺動脈弁狭窄症やFallot（ファロー）四徴症、心房中隔欠損症、三尖弁閉鎖不全、慢性肺疾患で見られます。

## 8. 右脚ブロック（RBBB）

Q：右脚ブロックについて教えてください。

A：心室内伝導障害の一種で、右脚の電氣的刺激（興奮）の遅れのため右心室の興奮に遅れが生じます。そのために心室の興奮の開始から完全に心室全体が興奮し終わるまでの時間（QRS幅）が延長したもので、QRS幅が0.12秒以上あるものを完全右脚ブロック（CRBBB）、0.12秒未満のものを不完全右脚ブロック（IRBBB）と呼びます。不完全右脚ブロックは、心房中隔欠損症や心内膜床欠損症といった先天性心疾患で認められることがあり、完全右脚ブロックは、心臓手術後の患者やエプシュタイン病において認められることがあります。ただし、両ブロックとも器質的心疾患のない健康な小児・成人においても認められる事もあります。



正 常



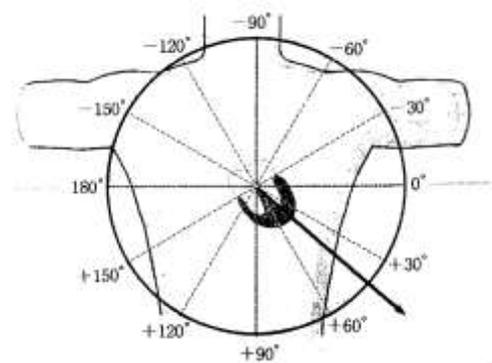
右脚ブロック

RSR'パターンと表現されるように、P波が2つに分かれた形をしている。

## 9. 左軸偏位、右軸偏位

Q：軸偏位について教えてください。

A：心電図では、心臓の中を流れる電気の方角をベクトルで表現し、(QRS)電気軸と呼んでいます。このベクトルは、通常は右上から左下へ向きます。体の左方向を0度と規定して、-30度から+110度（あるいは+120度）までを正常としています。この範囲からはずれる心電図異常が軸偏位です。



Q：左軸偏位について教えてください。

A：電気軸のベクトルが $-30$ 度よりさらにマイナス方向、つまり左の方向を向くものをいい、左室肥大や、左脚前枝という左心室を収縮させる電気の通路の障害を表すこともあります。あまり心配のないことが多いのですが、病的なものもありますので、必ず医療機関の受診を勧めてください。

Q：右軸偏位について教えてください。

A：電気軸のベクトルが $+110$ 度（あるいは $+120$ 度）よりさらにプラスの方向、つまり右の方向を向くものをいい、右室肥大や左脚後枝の障害を表すことがあります。これだけではあまり病的な意味はありませんが、極端な右軸偏位の場合や他に異常（例えば、明らかな右室肥大や右脚ブロック、あるいは病的な心雑音）を伴っているときは心臓病の可能性があり注意が必要です。

Q：不定軸（S1S2S3症候群）について教えてください。

A：上記の電気軸のベクトルは、体の前額面といって胸の壁に平行な平面上で表します。ですから、もし電気の流れが主に体の後ろから前に向く場合は心電図上ベクトルとして正しく表せないのです。これを不定軸といいます。これもあまり病的な意味はないのですが、時に右軸偏位を表していることがありますので、他に異常があれば右軸偏位に準じます。

## 10. QT延長

Q：QT延長について教えてください。

A：心室が興奮し始め、その興奮が回復するまでの時間をQT時間といいます。QT時間は心拍数によって変化しますが、心拍数で補正した値（QTc値）が0.45秒よりも延長している場合をQT延長といいます。電解質異常（例えば低カリウム血症）や特殊な薬を使用している場合、心筋障害がある場合にもQT延長をきたしますが、特に問題なのは特発性QT延長症候群です。多くは遺伝的な病気ですが、時に期外収縮が引き金となって心室細動という危険な不整脈を起して突然死する可能性があるからです。心臓検診でQT延長を指摘されたら、ぜひ医療機関で正確な診断を受けて下さい。



QT 正常



QT 延長

## 11. ST上昇、ST低下（下降）

Q：ST上昇について教えてください。

A：心電図上QRS波とT波の間の水平部分をSTといい、この部分が上昇しているものをST上昇といいます。子供ではあまり見かけませんが、急性、すなわち新鮮な心筋の障害を意味したり、心膜炎という病気の存在を示します。また、V1やV2の左側胸部誘導でSTが上昇している場合に、Brugada症候群という疾患を表していることがあります。ただし、思春期には、心臓の異常がないのにSTが上昇する非特異的ST上昇というものもあります。大

切な事は、検診で精密検査が必要と判断されたときは、必ず医療機関を受診して心臓に異常がないかどうか判断してもらうことです。

Q：ST低下について教えてください。

A：ST部分が逆に低下するものをいい、心筋の虚血（心筋を栄養する冠動脈の血流低下）を意味します。ST低下は、運動負荷時に見られることが多く、水平に低下するものは精密検査を必要とします。後遺症を持っている川崎病既往者など、冠動脈の異常を持っている小児で認められることもあります。

## 12. スポーツ心臓

Q：スポーツ心臓について教えてください。

A：スポーツ心臓は、長期にわたり比較的強度なスポーツを継続したときに形成される心臓です。一般には、激しい運動に対する心臓の生理的な反応の一つと考えられています。中学生以上で見られることが多いのですが、最近は低年齢化していく傾向があります。心臓には、徐脈傾向と心拡大、心肥大の傾向が出てきます。心電図上、迷走神経の緊張による影響と考えられる所見としては、洞性徐脈、房室結節性調律、PQ時間の延長、I度房室ブロックやII度房室ブロックがよくみられ、心筋肥大の所見としては、左室高電位がみられ、その他に不完全右脚ブロック、ST-T変化がみられることがあります。念のために定期的に経過観察をしますが、スポーツ心臓と診断したら治療は必要ないとされています。

## 13. 心雑音

Q：心雑音について教えてください。

A：心臓の中の血流の異常に伴う本来は聞こえないはずの心音を心雑音といいます。小児の心雑音には先天性心疾患等の心臓病が原因で聞こえる病的心雑音と心臓の病気がないのに聞こえる機能性心雑音とに大きく分けられます。もう少し詳しく説明します。

### ① 機能性心雑音(無害性心雑音)

心臓の病気がないのに聞こえる雑音で小児の心雑音の大部分はこれにあたります。貧血や甲状腺機能亢進症などの心臓病以外の原因で聞こえることもありますが、まったく病気がないのに聞こえることもあり、このような心雑音は無害性心雑音と呼ばれています。小児では胸壁が薄いため無害性心雑音が高頻度に聞こえると考えられています。

### ② 病的心雑音

心臓に病気があって聞こえる心雑音です。心室中隔欠損症や肺動脈弁狭窄症、動脈管開存症、心房中隔欠損症などが原因として多いようです。特に、心房中隔欠損症や軽度の肺動脈弁狭窄症、大動脈弁狭窄症などで聞こえる心雑音は無害性心雑音との区別がつきにくく、学校に入るまで見逃されている場合もあるようです。

Q：心雑音を指摘された時の注意点を教えてください。

A：経験のある小児科医や循環器科医が聴診すれば多くの心雑音は病的なものか、無害性のものか区別がつくと言われていたのですが、実際には判断が難しい場合も少なくありません。

校医の先生に心雑音を指摘され、要精査(病的なものかどうかの鑑別が必要)と判定された場合には必ず専門医を受診し、必要に応じて心臓超音波検査(心エコー)等を受けてください。