

NEW TECHNOLOGY

血圧測定の新しい波 —加速度脈波

高沢 謙二

たかざわ けんじ

埼玉県出身。1979年、東京医科大学卒業。93年より、東京医科大学第二内科講師。現在、心臓カテーテル及び心エコー部門のチーフを勤める。



サイレント・キラー（静かなる殺人者）と呼ばれる高血圧は、はっきりとした自覚症状がないために、悪性の場合では放置すると1年以内に腎不全、心不全、脳卒中などで死にいたる病である。

加齢とともに血管はどうしても弾力を失い堅くもろくなる。そこにサビのようにプラークが付き、血流への血管の抵抗が増加するのである。よく、年令に90を足すなどといわれるが、WHO世界保健機関によると、収縮期最大血圧160以上、拡張期最低血圧95以上が本態性高血圧である。悪性高血圧は拡張期が130以上のものをいう、中年になったら、常に血圧への気配りを怠ってはならない。

ところでこのような血管の状態が心臓に負担を与えていることについて、いわゆる「上と下」という形の血圧の数値（収縮期血圧と拡張期血圧の値）だけを問題にするということは、「サッカー場に行って、サイドラインばかりを見ているようなもの」（1）という。では、試合の中身を見る方法は……？東京医科大学第二内科の高沢謙二先生は、血圧を拍動する波形で表し、それを解析して中枢と末梢の脈波の違いを明らかにすることに

よって、心臓に対する後負荷（afterload）を数値化することに成功された。これが加速度脈波で、循環系の簡便で新しいモニタリングの方法として、いま注目されている。

先生はいつごろから、この研究をお始めになったのですか。

高沢：12年程前から、動脈インピーダンス（交流の抵抗）の研究をしていました。人間の血流は一定（直流）ではなく、ドクン、ドクンと、絶えず拍動して押しよせて来ますね。それは脈波として、一拍ごとに繰り返すポコン、ポコンとした波形に表されます。心臓病あるいは加齢や動脈硬化によって血管の抵抗が増したとき、脈波の波形にはどう表れるのだろう……。いろんな波形があります。前の方が高かったり、後の方が高かったり、あるいは一体どこが変曲点なのか判りにくいものもあります。

波形パターンの分類から、インピーダンスの変化は微分を使ってもっと簡単に表現できるとわかってきました。血圧の波形は、収縮期に高く、拡張期には低く表れますね。収縮期最大血圧が、いわゆる「上」と呼ばれている数値ですが、収縮期には前期と後期がある

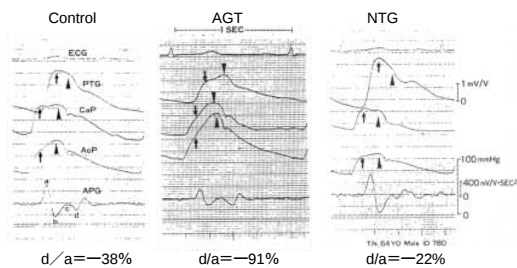


図1:それぞれの脈波と加速度脈波の変化

上段から指尖容積脈波 (PPG)、頸動脈波 (CoP)、大動脈起始部血圧 (AOP) の同時記録波形を示す。左のコントロール状態の記録に比べて、中央のアングiotensin 投与後血圧が上昇した時には、それぞれの波形で収縮前期成分 (↑) に比べ収縮後期成分 (▲) の上昇が認められる。一方ニトログリセリン投与により血圧が下がった時には、それぞれの波形の収縮後期成分の減少が見られる。一番下段の加速度脈波 (APG) は、4つの収縮期成分 (a波: 収縮初期陽性波、b波: 収縮初期陰性波、c波: 収縮中期再上昇波、d波: 収縮後期陰性波) により成るが、AGT による血管収縮後の昇圧時の波形パターンの特徴は、a波に対してd波が深くなる、すなわち d/a が低下することである。一方NTGによる血管拡張に伴う降圧時には逆にa波に対してd波が浅くなる、すなわち d/a の上昇がみられる。
(『ICUとCCU』Vol.17, 4, 1993)

のです。この収縮期前方成分が、左心室から動脈血がドッと流出したときの圧波、そして後方成分が末梢血管からの反射圧波です。前方に比べて後方がどれくらい高いかによって、血管の抵抗が表現されるのです。

脈波はどうやって測るのですか。また、測定する場所によって波形は違うのでしょうか。

高沢: 日本でも70年ころから行われていた、光のセンサーを使う指尖容積脈波でもできますし、頸動脈波と言って、マイクロフォンを頸部につけて測定することもできます。観血的あるいは非観血的な血圧波形でもよいでしょう。どこの波形でも使えます。

ただし、場所によって波形の特性があります。大動脈の中核である起始部の波形と、腕とか足とか、末梢部の波形は違う。それが一番大事なことです。

多くの場合、心臓を出た直後の波形では収縮後期の成分 (図1の▲) が高い。ところが、末梢では収縮前期の成分 (図1の↑) が高い。例えば運動をすると、血圧が、220位まで上がると言われていますが、そんなときでも心臓の中核ではほとんど上がっていない場合があるということが分かってきています。ですから、心臓に負担がかかって、心臓肥大や心不全の一番の原因になるような圧力は、実は通常の腕で測る数値だけでは分からないということが起こってきます。つまり、最大血圧140といっても前期でなのか、それとも後期でなのか、あるいは測定された場所がどこなのか、それらによって評価が全く違うのです。

血圧の波形にはその人の血管の状態がでるんですね。

高沢: そういうことです。波形の立ち上がりの部分は伸展性を表し、器質的な加齢に伴う変化を示すとか、あるいは後期の再上昇波が高いのは、末梢からの高反射波ですから、血管系の緊張が高いということがいえるでしょう。

降圧剤によって、また食事療法や適度な運動をすることによって血圧が下がると、脈波のうえではどう出るんでしょう。

高沢: まず加齢にともなう血管系は自然に堅くなって、収縮期血圧の後方成分が上がり、心臓に負担がかかっていきますね。これが心臓の後負荷 (afterload) です。言ってみれば血管系が心臓に対して、“おまえ、そのへんにしとけ、そのへんにしとけ” ってサインを送っているわけです。で、血管系を若返らせるということは、この後負荷を下げて行くということであり、心臓の若返りにもつながるのです。例えばいま話題になっている、心臓の肥大をとるといわれているACE (angiotension - converting - enzyme) 阻害薬でも、a波に対するd波がどんどん変化して、この変化さえみれば効果が解るということがあります。つまり d/a というものが、血管系の後負荷を表すいい指標になっていて、a波に対するd波は、加速度脈波による後負荷指数 (afterload - Index) というわけです。

中枢だけを見ていては、逆に分からないことですね。

高沢: 実は私自身も、「末梢には、多くのファクターがありすぎる。末梢で見たってしょうがない」と思っていたのです。ところがだんだん、末梢のリミテーションさえ押えれば、ちゃんともの言えるということが分かってきました。それが、2次微分して得られた加速度脈波というわけです。

そこでもう一度、心臓の最終的な役割というものを考えてみると、末梢まで血液を送り出してやるということです。心臓収縮のかたちがどうか、効率がどうかではなく、あらゆる臓器まで、指さきまで、酸素を届けてやることです。ですから指尖の脈波というのは、心臓がきちんと血液を送り出しているかが見られるとともに、波形から中枢の様子に分かるのです。決論的には“Look between the lines!”です。「上と下」の値だけでなく「中の試合を見る (脈波を記録する)」ことが大事です。

70年代には脈波の解析が日本でやられていたのです。しかし心エコーなどの新しい方法が出てきて現実的に心臓の収縮などが解るようになって、あまりやられなくなりました。

しかしマス・スタディーというか、病気になる可能性のある人を早めに見つけて予防したりという中では、より簡単に測れて評価できるという方法が大事です。特に加速度脈波は日本がオリジナルなものです。この春の国際高血圧学会のサテライト・シンポジウムで発表した時も大変注目されました (2)。これから一つ一つの波形のもつ意味が分かってくるとますます発展すると思います。

* * * *

(1) Michel O'Rourke: "Arterial Function in Health and Disease"

(2) オーストラリアのシドニーで開催。また本年暮のアメリカ心臓学会及び、明95年パリで開かれる血管系の国際学会でも発表される。