

病気の診断、治療に臨床検査のデータは、無くてはならないものであることは皆さんご存じでしょう。また、人間ドックや、健康診断などでは病気の早期発見だけでなく、生活習慣病の発症を予知する大切なものです。その検査結果の判断は医師が行いますが、今回のシリーズでは、検査結果の判断はどのようにして行われるかを検査毎にわかりやすく解説していきます。

さて、皆さんが健診などを受けた時にそのデータを自分で見る場合、検査結果の横に書いてある基準値（次号で詳しく解説します）と比較してその範囲内にあった時には、「私は正常・病気では無いんだ!!」と安心されると思います。でも、その検査を行った時にとった血液とか、尿はいつのものでしょう？人間ドックなどの場合、朝、食事をとる前に血液を採るのが原則です。それはなぜでしょう？

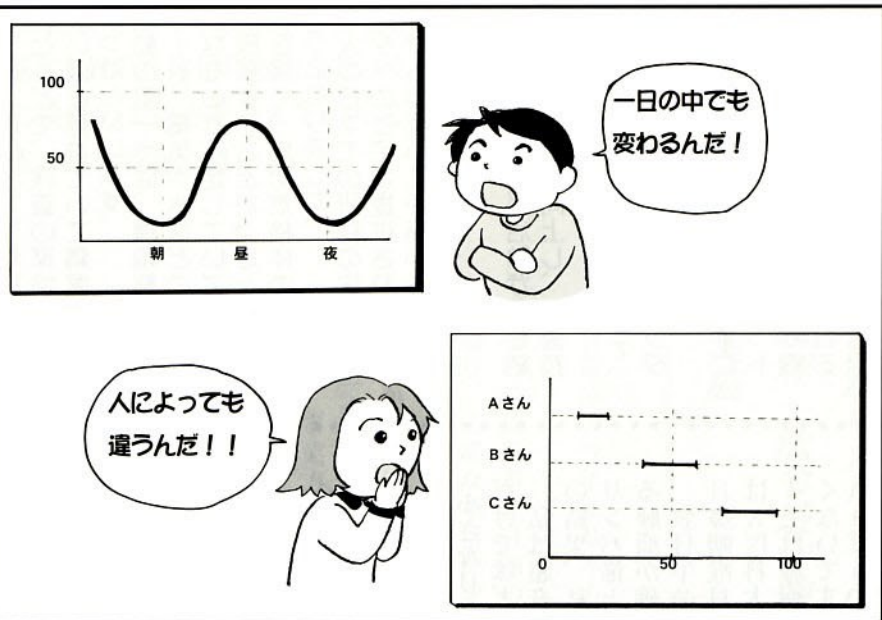
じつは、臨床検査のデータは、項目によっては一日の内でも変動することが知られています。血の中の代表的な栄養成分である糖（ブドウ糖）や中性脂肪は食事の前後で変化をします。ほとんどのホルモンは朝、昼、夜と採血・検査をする時間によって変わります。このようにいろいろな条件で変動する検査項目の場合、検査材料（血液・尿など）を採取した時の状態を考えると、病気がどうかの判断をしななければいけません。また、一日の内だけでなく、日が違ったり、季節が違ったりすると変化をする検査項目もあります。そのほかにも、心筋梗塞などの診断に

新連載

専門医の“検査のはなし”①

検査結果って一日中同じなの？ 健康な人ならみんな同じなの？

日本臨床検査専門医会 土屋 達行



重要な検査であるCK-MB（クレアチニンキナーゼ）という酵素は、筋肉の中にある酵素ですので、安静にしているとあまり血中にてきません。しかし運動したり、筋肉注射をしたりすると筋肉から漏れ出て検査値は高くなります。つまり高いからといって病気と決めつけられないわけです。

一方、検査項目の中には、健康な人の場合、別人でも変わらない検査項目と、人それぞれに結果が異なる検査があります。別人でもほとんど値が変わらないのはナトリウムやカリウムなどといった電解質です。電解質の大きな変動は命を奪うことにもなりかねない大事な検査です。人間で大きく値が異なる検査項目は

骨を作る細胞などからできるアルカリフォスファターゼという酵素です。一人の人の中での変化は一年を通じてほとんどありませんが、人が違うと値は異なることが知られています。また、この検査項目は成長期では高く、成人になると低下することも知られています。

今まで述べてきたように、検査結果を判定することはなかなか専門知識が無いと難しい時があります。ですから、基準値をはずれたから異常と思わないで、疑問があったら、受診した医療機関の医師（できれば臨床検査専門医）に検査結果の解釈を尋ねるようにしてください。素人判断は危険なことがあります。

みなさんこんにちは。

今回は、みなさんにとってなじみの深いテーマを扱います。

それは「基準値」というものです。「基準値」は、検査結果を判断する目安となる大事な値なのですが、なかなか難しいものでもあります。ほとんどの方にとってなじみにくいでしょう。

さて、この記事をお読みの読者の方々も職場、地域、あるいは学校の健康診断で血液検査をされたことがあると思います。貧血検査、肝機能、脂質などが代表的な項目でしょう。これは採血の後、検査室で測定され、しばらくすると検査結果として、自分のもとに返ってきます。肝機能の値が高かった、昨年よりもコレステロールの値が高かった、しかも医療機関に受診が必要と書かれている！、などのように血液検査の結果は我々にとっても気になるものです。医療機関に受診されたかたは、つい今しがた採血をされたかも知れません。きつとこの次に外来を受診するときには検査結果を主治医に知らされるでしょう。速いところなら、すでに知らされているかも知れません。みなさんはさぞや不安な気持ちを持たれていることと思います。

ところで、検査値で「高い」「低い」などのように判断される根拠はどこにあるのでしょうか。その基準はどのようにして決定されているのでしょうか。

難しい話になりますが、我々は、一般的に、健常者の多数の検査値を統計的に処理して、そ



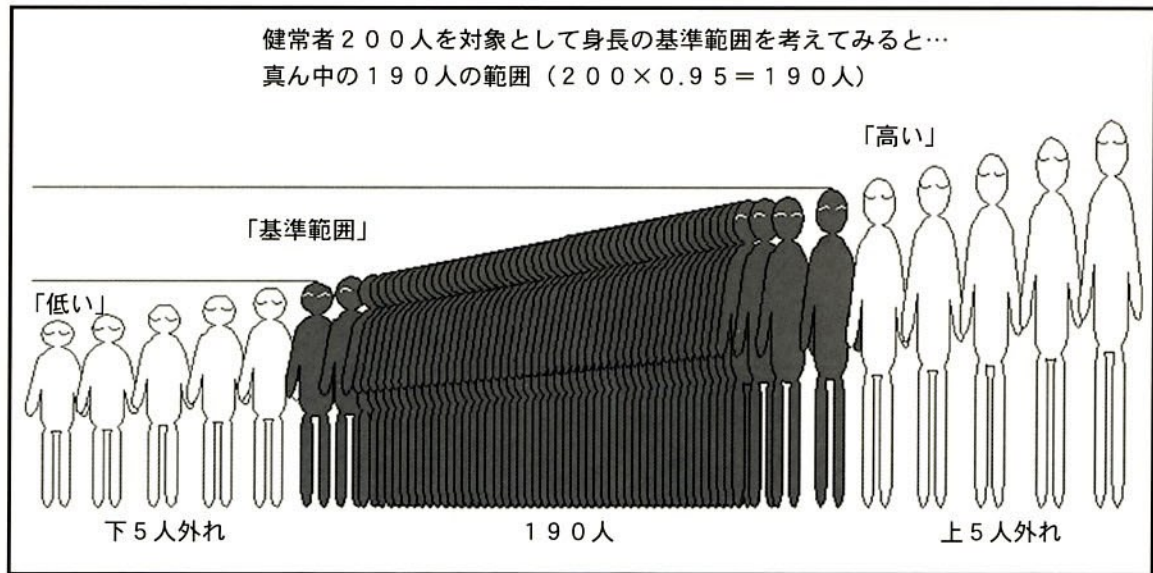
今福裕司

日本臨床検査専門医会

新連載 専門医の“検査のはなし”②

基準値って何？ その決め方は？

健常者200人を対象として身長**の基準範囲**を考えてみると…
真ん中の190人の範囲 ($200 \times 0.95 = 190$ 人)



決して即異常≠病気ではないのです。

というわけで、すこしわかりにくい話になりましたが、検査で所見が指摘されたら、即異常≠病気があると考えるのは早計に過ぎますが、すくなくとも健常者の95%の仲間には入っていない、注意が必要だと考えましょう。もっとも、これは値が「基準値」よりすこしはずれた場合の話で、明らかに値がはずれた場合は異常所見の可能性が高いですので、精密検査が必要となります。

の95%の人が含まれる範囲を求め、これを「基準範囲」、この上下両端の値を「基準値」と呼んでいます。これを外れた値を「高い」、あるいは「低い」と表現しています。文字通り基準となる値を意味しています。「基準値」を求める対象の健常者として学生や職員が用いられることが多いです。すなわち、健常者であっても5%の人はこの範囲をはみだすことになり得ます。ですから、もうおわかりのように検査値が「高い」あるいは「低い」という結果をもらっても、

検査値が基準値内ならば健康と判断できるのか

基準値は健康だと思われる多数の人を検査し、その95%をカバーできる領域で決めます。昔は正常値とも呼ばれましたが、誤解を生じやすいので日本臨床検査医学会は「基準値」という呼び方を推奨しており、世の中に浸透してきています。しかし、誤解はまだあるようです。

その一つが、「基準値内なら『健康』が保証された」と考えてよいのですね」というような質問です。大体はそのように判断してよいのですが、場合によっては誤解になってしまいます。

例を示した方がわかりやすいでしょう。下図のAはある検診における血清コレステロールの分布を示したものです。基準値は定義に従って95%をカバーできる値とすると、上限は260mg/dl程度となります。

一方、多くの人々をフォローアップし、血清コレステロール値と心筋梗塞をはじめとする冠動脈疾患の発症を調べたJ-Litという研究があります。図のBはその結果から得られた血清コレステロール別の冠動脈疾患発症の相対危険度を示したものです。これによれば、220mg/dlを越えると注意が必要で240mg/dl以上では確実に冠動脈疾患のリスクは高くなっており、治療が必要だと判断されます。

このように、基準範囲の検査値と、健康に問題があり治療が必要となる検査値は異なることがあるのです。なぜでしょうか。そもそも基準値は正常と思わ

連載 専門医の“検査のはなし” ③

治療を行うに際しての 必要な判断基準は？



日本臨床検査専門医会 富永 真琴

れる人の95%の範囲で定められるので、もし、健康上に問題のある血清コレステロール値が高い人（これを病気の有病率といいます）が5%を越えていたら、95%をカバーする範囲よりも低いところに治療開始基準を定めなければならぬからなのです。この値はJ-Litのような大規模研究から定められています。

もつとも有病率が5%を越える病気がそうざらにはありません。検査値とは少し異なりますが、高血圧症と診断する血圧値、糖尿病と診断する血糖値などはこの例です。いずれも生活習慣病の範疇である疾患であるのは興味深いことです。

検査値が基準値を少しでも越えたら治療が必要なのか

逆に、ある検査値が少しでも基準値を越えたら治療が必要になるかといえ、そうでもありません。有病率が5%に近い病気がそうざらにあるものではないからです。治療開始基準値はそれぞれの病気について証拠に基づいて決められており、基準値そのものでないことがむしろ多いのです。医師は治療が必要かどうかについて検査値を組み合わせて総合的に判断しています。疑問があれば医師に尋ねてみるのがよいでしょう。

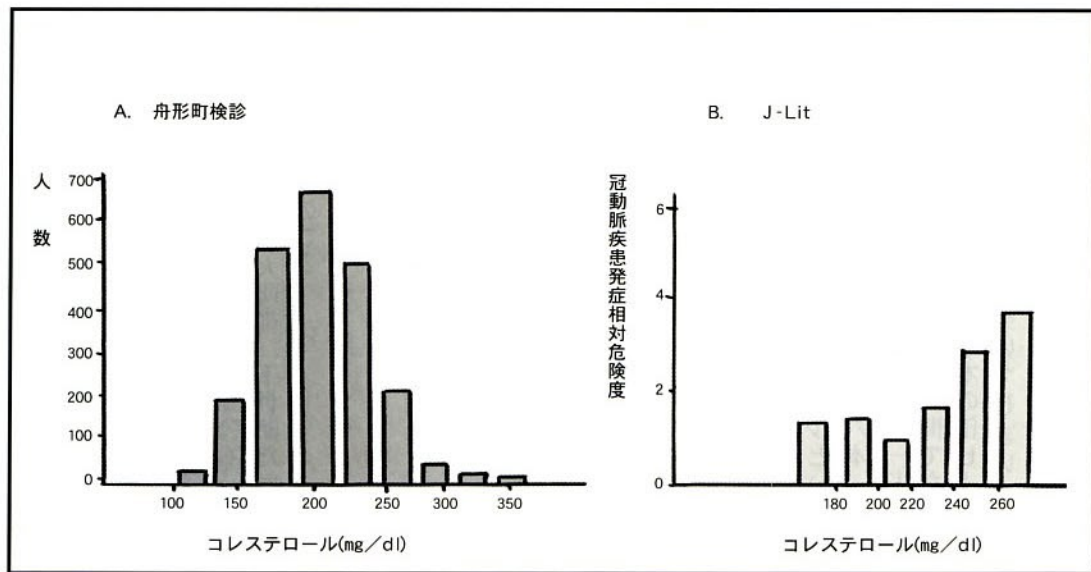
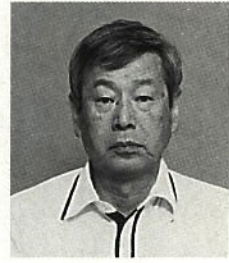


図1 血清コレステロール値の度数分布 (A) と血清コレステロール別の冠動脈疾患発症の相対危険度 (B)

検診における 基準値について

日本臨床検査専門医会 村井 哲夫



わが国では多くの医療施設、特に病院、検診施設だけではなく診療所、クリニックなどでも労働衛生安全衛生法や老人保健法、学校保険法に基づく検診や自発の人間ドック受診者を対象に健康診断ないしは検診を担当しています。

これら検診データの解釈、それにに基づく指導について、全国的な統一基準が決定されていないことから検査個々の施設担当者により選択された判定基準・区分が利用されてきました。そうしたことからデータや判定結果の施設間の相互利用や受診者からのセカンドオピニオンの依頼に適切に対応できない場合があることなど様々な問題が指摘されてきました。これに対する答えとして、この度、日本病院

判定区分

項目	A 異常なし	B 軽度異常	C 要経過観察 生活改善	D1 要医療	D2 要精検	E 治療中
体重 (kg)、身長 (m)、BMI 血圧 (2回測定) 収縮期圧 (mmHg) 拡張期圧 (mmHg)	18.5~24.9 90~139 ~89	~89, 140~149 90~94	~18.4, 25.0~ 15.0~15.9 95~99		160~ 100~	
聴力 1000Hz 30db 4000Hz 40db	聴取可能 聴取可能 0.7~				聴取不能 聴取不能 ~0.6	
視力 (裸眼、矯正) (ランドルト環、400~800ルクス) 眼底検査 (Keith-Wagener) 分類 (Scheie)	0	1	2		3~4	
(無散瞳カメラ) 肺機能 (スパイログラフィー) %肺活量 1秒率	80~ 70~		60~79 55~69		~59 ~54	
蛋白	(-)	(+)	(+)		(+) ~	
尿糖	(-)	(+)	(+)		(+) ~	
尿潜血	(-)	(+)	(+)		(+) ~	
便潜血 2回法 (免疫法) 1回 2回	(-) (-)				(-) ~, (+) ~ (+) ~, (-) ~	
赤血球数 10 ⁴ /ul 男女	400~539 360~489	540~579 490~519	360~399 330~359	~359 ~329	580~ 520~	
血色素量 g/dl 男女	13.0~16.6 11.4~14.6	16.7~17.5 14.7~15.4	12.0~12.9 10.8~11.3	~11.9 ~10.7	17.6~ 15.5~	
ヘマトクリット % 男女	38.0~48.9 34.0~43.9	49.0~51.9 44.0~45.9	35.0~37.9 31.0~33.9	~34.9 ~30.9	52.0~ 46.0~	
白血球数 (非喫煙) 10 ³ /ul	3.2~8.5	8.6~8.9	2.6~3.1	~2.5	9.0~	
血小板数 10 ⁴ /ul	13.0~34.9	35.0~39.9	10.0~12.9	~9.9	40.0~	
総たんぱく (Biuret法) g/dl (座位)	6.5~8.0	8.1~9.0	6.0~6.4	~5.9	9.1~	
アルブミン (BCG法) g/dl	4.0~		3.6~3.9	~3.5		
総コレステロール (酵素法) mg/dl 男 (閉経後の女性)	140~219 (150~239)		220~239 (240~259)	~139 (~149)	240~ (260~)	
HDL-C (選択阻害直接法) mg/dl 男 (女)	40~99 (50~109)		35~39 (45~49)	~34 (~44)	100~ (110~)	
中性脂肪 (酵素法遊離グリセロール除去) mg/dl	~149		150~249		250~	
クレアチニン (酵素法) mg/dl 男 女	~1.1 ~0.8		1.2~1.3 0.9~1.0		1.4~ 1.1~	
尿酸 (ウリカーゼPOD法) mg/dl	~7.0	7.1~7.5	7.6~7.9		8.0~	
AST (GOT) (JSCC法) IU/l	~35	36~45	46~49		50~	
ALT (GPT) (JSCC法) IU/l	~35	36~39	40~49		50~	
γ-GTP (JSCC法) IU/l	~55	56~79	80~99		100~	
空腹時血糖 (血糖) (酵素法、電極法を含む) mg/dl	~109	110~115	116~125		126~	
Hb A1c %	~5.8		5.9~6.1		6.2~	
Hb s 抗原	陰性				陽性	
HCV抗体 (初回のみ)	陰性				陽性	
梅毒反応	陰性				陽性	
CRP mg/dl	~0.4	0.5~0.9	1.0~		2	
細胞診	1				3~5	

会(人間ドック学会)が提唱した「人間ドック成績判定及び事後指導に関するガイドライン」を紹介し、ガイドラインの作成に当たって著者も実行委員会の一人としてデータ処理に参加しましたが、全国の検診施設より集めた二十万余名の、いわゆる健康人のなかから所定の基準を満たす五万余名の男女を抽出。地域特性、各検査項目測定法と、その精度にも評価を加え、条件を満たすデータを採用しNCCCLS(米国臨床検査標準化委員会)の基準に基づき統計処理したもので、今日のわが国における成人検査のデータ基準として十分に評価に耐えうるものと考えています。

また、判定区分も検診業務に永い経験のある専門医による活発な討論の結果作成されたもので、人間ドック(検診)のための判定区分として現段階では最も実用的なものと判断できます。

なお、一定期間にわたる運用実績をみて再評価し、改正が必要な事項については速やかに対応することを明らかにしています。

このガイドラインがわが国の人間ドック(検診)の分野で広く利用されることになれば、データの施設相互利用や受診者の移動への対応も容易となり、国民の健康増進に大きく貢献するものと期待されます。

「判定及び事後指導区分」

(A) 異常なし

(B) 軽度異常あるも日常生活に支障なし

(C) 軽度異常あり生活習慣改善を要す

(D₁) 要医療

(D₂) 要精密検査

(D₁)、(D₂)判定不能の時は(D)とする

(E) 現在治療中

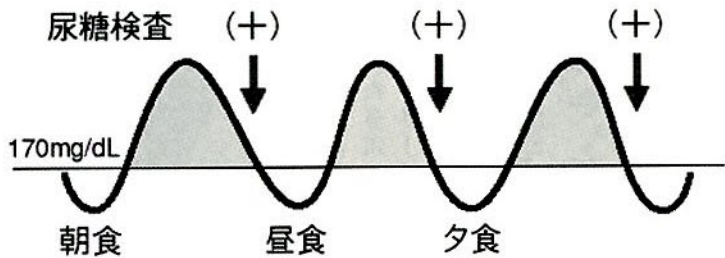
糖尿病の診断・検査には、自覚症状と尿検査、血糖検査が必要で。

糖尿病の人では一度尿糖が陽性になって、食事制限などで、尿糖が陰性だと糖尿病が治ったという誤解（都合のよい解釈）をする事があります。

インスリンの自己注射をしている人では自己血糖測定用の簡易測定器を健康保険の自己負担分で購入可能です。インスリンを注射していない人では自己負担となりません。ですから、糖尿病の自己管理のためには、手軽な試験紙を使った尿糖検査が重要です。

自己血糖を測定している人も血中のケトン体の測定をできる機器は一部の機器に限られるので尿中ケトンの測定は大切です。

血糖曲線と尿糖の検査



食前の尿糖検査では陰性に!

連載

専門医の“検査のはなし”⑤

尿検査の判定は どうして分かるの？

日本臨床検査専門医会 西園寺 克



検査をしたら良いでしょうか？

消化と吸収の時間を考慮すると、尿糖が一番高くなる食後二〜三時間の尿を検査しましょう。

◆糖尿病の人ではケトン体の検査も必要

インスリンの作用は量と細胞の受容体の関係で決まります。作用不足の時には、糖分をエネルギー源としてうまく利用できません。

生体は脂肪を分解して必要な生物エネルギー（ATP）を得ようとします。脂肪の分解の過程で生じたケトン体の血中濃度が上昇します。ケトン体はエネルギー源としてある程度利用可能ですが、あまった分は尿中へ排泄されます。

ケトン体の濃度の上昇（ケトシス）に伴い、血液が酸性化するとケトアシドーシス状態になります。尿糖は強陽性で尿中ケトン体も強陽性となります。危険な状態なので早く発見しなくてはなりません。

食事制限や過度なダイエットコントロールをすると、エネルギー源として脂肪を使う事になります。血中ケトン体の上昇に伴ない尿ケトン体が陽性になります。ただし、この場合に尿糖は陰性です。

◆糖尿病の人にはどんな時に尿ケトン体検査をすべきでしょうか？

- 1 インスリン治療の中断時
- 2 食欲がなく、体調不良な時
- 3 腹痛、嘔吐などの消化器症状があり、食事が取れない時
- 4 過度なダイエットコントロールをした時
- 5 急激に体重が減少した時
- 6 インフルエンザなどで発熱が続いた時

ケトシスやケトアシドーシスが進行すると意識障害から昏睡に至り、非常に危険です。尿ケトン体が陽性のときは、できるだけ早くかかりつけ医を受診しましょう。

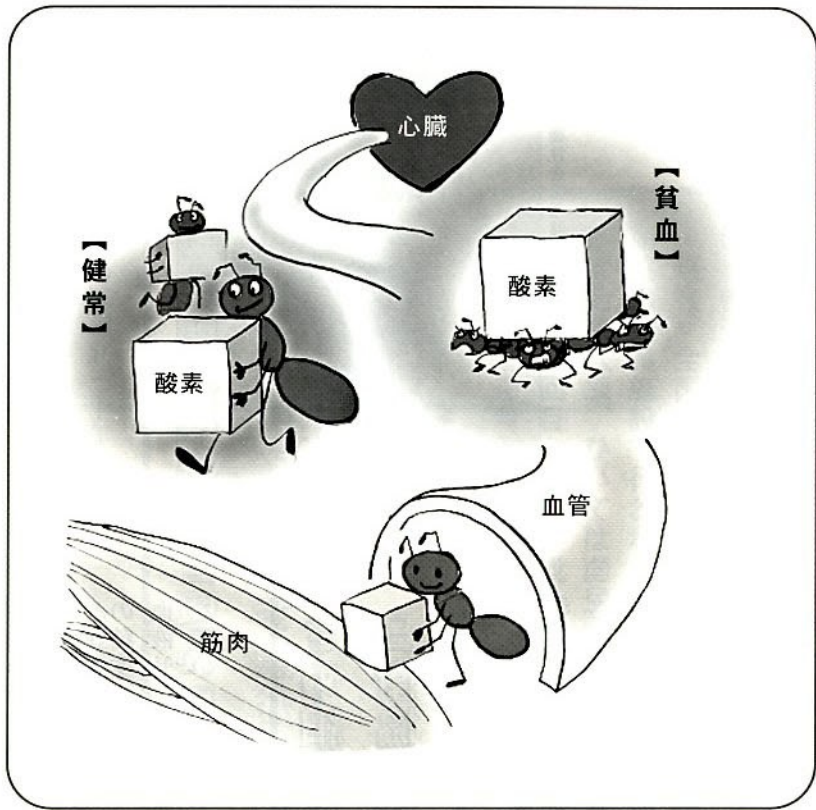
◆糖尿病では食後の高血糖の確認が必要な理由

糖尿病の診断には、空腹時血糖が重要です。空腹時の血糖が低くても食後の血糖値が高い人は、冠状動脈疾患（心筋梗塞など）による死亡率が高いことがわかってきました。

合併症の発現や進行を防止するためには、食後の急激な高血糖を抑えることが重要です。そのために食後の高血糖を調べる事が大切です。

食事をした後は消化・吸収に伴い、血糖が上昇します。血糖（ブドウ糖）は腎臓の糸球体でほぼ100%原尿へ濾過されます。原尿中のブドウ糖は、近位尿管でほぼ100%再吸収されて血液中に戻ります。再吸収する力は個体差がありますが、血糖値が170mg/dL以上になると再吸収できずに尿糖が陽性となります。

◆食後の高血糖の確認にはいつ尿糖



「貧血」の指摘を受けたことのある方は多いのではないのでしょうか？「貧血」という言葉は非常に一般的で、誰でも知っている言葉のひとつと思われそうですが、正しく理解をしている人は案外少ないようです。貧血とは、赤血球数、ヘモグロビン濃度、ヘマトクリット値が基準の値よりも低下している状態を総称したものと定義されています。血液の中には赤血球という細胞が存在し、その形は円板状で、中にヘモグロビンという物質が含まれているために赤色を呈しており、体内の組織へ酸素を運搬することを担っています。よって貧血の代表的な症状は動作時の息切れ、動悸、疲労感などです。またその赤血球数の恒常性は、骨髓で造血される産生と、寿命

連載

専門医の“検査のはなし”⑥

貧血の判定は どうするの？



日本臨床検査専門医会 鈴木 美登利

よって壊される崩壊のバランスによって保たれています。そして造血に必要な物質は鉄、造血ビタミン、エリスロポエチン等様々な物質が必要です。ヘマトクリットというのは、血液を遠心し、沈降した赤血球との容積を比(%)で表したものです。

以上のような赤血球数、ヘモグロビン濃度、ヘマトクリット値を赤血球の検査として行い、これらの数値が基準値より減少していると貧血と判断されます。しかし基準値より僅かに減少しているだけでは異常と決められません。それぞれに異常値の目安があり、男女で異なります。男女各々について、赤血球数は400万/mm³、300万/mm³以下、ヘモグロビン濃度は13g/dl、10g/dl以下、ヘマトクリット値は40%、35%以下が異常値の目安となります。さらにこの3つの数値から、平均赤血球容積(MCV)、平均赤血球ヘモグロビン量(MCH)、平均赤血球ヘモグロビン濃度(MCHC)の3種類の赤血球恒数といわれるものを算出し、赤血球の形態による貧血の分類を行います。それによって3つのタイプ、小球性低色素性貧血(MCV≦80、MCHC≦30)、正球性正色素性貧血(MCV≧81~100、MCHC≧31~35)、大球性正色素性貧血(MCV≧101、MCHC≧31~35)となります。ですから基本的には最初の3つの検査値から貧血の有無をみて、3つの計算値から3つのタイプの形態による貧血として分類します。異常値の目安以下となった場合には、例えば小球性低色素性貧血で最も一般的な貧血は鉄欠乏性貧血といわれるものですが、鉄に関する検査を行い、原因の検索をし、治療の準備を行います。これら以外にもそれぞれのタイプに様々な原因による貧血がありますから、それらの貧血の診断は、赤血球の検査以外の検査を用いて行います。

白血球を調べると 何が分かるの？



日本臨床検査専門医会 米山 彰子

ばれます。好中球は細菌の貪食、殺菌に働き、好酸球は寄生虫や腫瘍細胞と反応するタンパク質を含み、アレルギーにも関係があります。リンパ球は、免疫グロブリン産生にかかわるBリンパ球、細胞性免疫に関わるTリンパ球、細胞障害作用をもつNK細胞などを含みます。単球は貪食作用をもち、抗原提示やサイトカインの産生などに働きます。

◇健康人の白血球数やその内訳

健康人の末梢血には3500〜9000/μl、すなわち1mlあたり350万から900万個もの白血球が含まれています。このうち好中球が最も多く50〜60%を占め、次がリンパ球で20〜40%です。好酸球、好塩

基球、単球の比率はそれぞれ2〜7%、0〜1%、2〜8%程度です。

◇白血球が増加する場合

原因はいろいろありますが、白血球増加の程度、増加している白血球の種類、赤血球や血小板の異常を伴うかどうか、診断の手がかりになります。軽度の一時的な白血球増加は、種々の感染症や炎症でみられますので、まず再検査を試みるのが大切です。慢性的な炎症性疾患、アレルギー性疾患も白血球増加の原因になりますし、喫煙者にも軽度の白血球増加がみられることがあります。

一方、2万を越えるような高度の白血球増加は血液疾患、重症感染症、何らかの基礎疾患による類白血病反応などのことが多く、原因を早く調べる必要があります。特に、赤血球や血小板の増減を伴う場合や、芽球などの異常細胞がみられる場合は、血液疾患の可能性があり、至急に精査が必要です。

◇白血球が減少する場合

一時的な軽度の白血球減少は、ウイルス等による感染症や薬剤（鎮痛解熱剤、抗菌薬など）によるものをまず疑います。減少の程度が強い（2000/μl以下など）場合や貧血・血小板減少を伴う場合、白血球減少が進行性の場合は、血液疾患などを考えて精査が必要です。軽度の白血球減少では感染症に対する防御能に目立った低下はありませんが、好中球が500/μl以下では感染症が起りやすくなるので注意が必要です。

◇白血球の種類と働き

血液中には、白血球、赤血球、血小板の三種の細胞がありますが、白血球は免疫反応に関係し生体防御に働く重要な細胞です。病院を受診した際や健康診断の血液検査項目には、たいてい白血球数が入っています。

末梢血にみられる白血球は好中球、好酸球、好塩基球、リンパ球、単球です。好中球、好酸球、好塩基球は殺菌作用をもつタンパク質や酵素を含む顆粒をもち、顆粒球とも呼

【白血球増加の原因】

- 好中球増加：感染症、炎症、血液疾患や膠原病の一部、ステロイド投与など
- リンパ球増加：ウイルス感染症、リンパ性白血病など
- 単球増加：感染症、単球性白血病、骨髄抑制からの回復期、悪性腫瘍など
- 好酸球増加：アレルギー性疾患、寄生虫疾患、慢性骨髄性白血病など血液疾患、皮膚疾患、悪性腫瘍など
- 好塩基球増加：じん麻疹、粘液水腫、慢性骨髄性白血病など

【白血球減少の原因】

- 好中球減少：抗癌剤投与、放射線照射、再生不良性貧血、骨髄異形成症候群など血液疾患、脾機能亢進症、重症感染症の一部、ウイルス感染症など
- リンパ球減少：ステロイド投与、全身性エリテマトーデス、悪性リンパ腫などリンパ組織の破壊、エイズなど

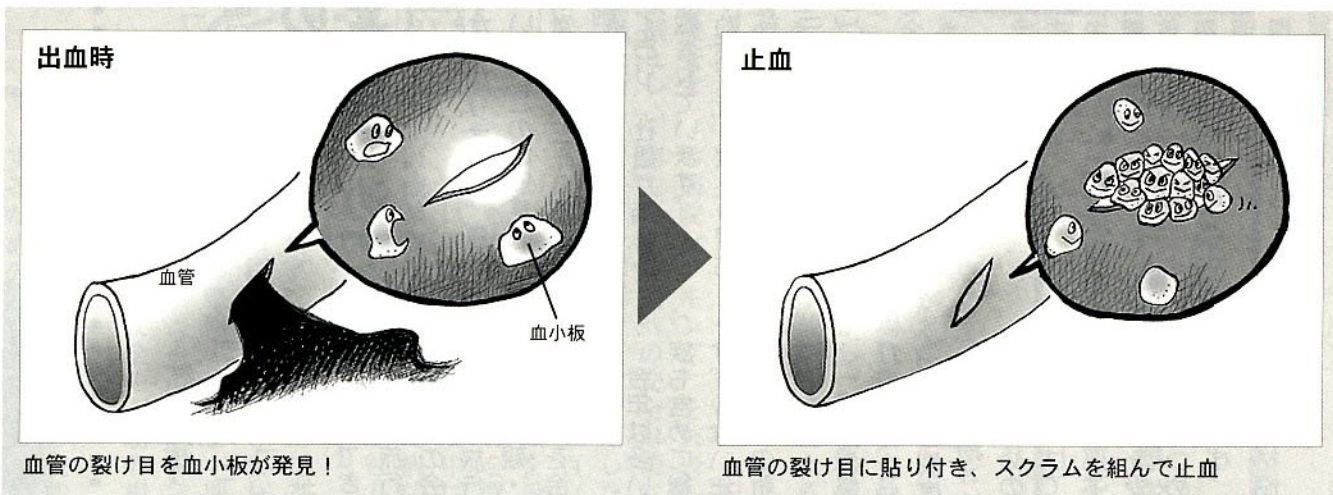
血小板を調べると 何が分かるの？



日本臨床検査専門医会 福江 英尚

血液は血管の中を液体として循環しており、酸素や栄養分を運んだり、老廃物を回収したりしています。普通血液は、血管の外には漏れることはありません。血管外へ血液が漏れると、出血という状態となり病的と考えられます。血管から血液が漏れた場合（出血）、血液の血管からの流出を止めなければなりません（止血）。この止血に重要な役割を果たすものが血小板です。

血小板は赤血球の直径の約1/4程度の小さな細胞で、血液1マイクロリットル中に約20万個存在しています。この小さな血小板が、血液が



血管の裂け目を血小板が発見！

血管の裂け目に貼り付き、スクラムを組んで止血

流出する血管の裂け目に貼り付き、スクラムを組み止血します（血小板粘着・凝集）。また、貼り付いた血小板はそれだけでは弱いので、血液を固める物質（凝固因子）などを放出し、傷ついた血管の裂け目に付いている血小板などを強固にします（血液凝固）。これは河川の堤防が壊れたときに、まず土嚢を積み（血小

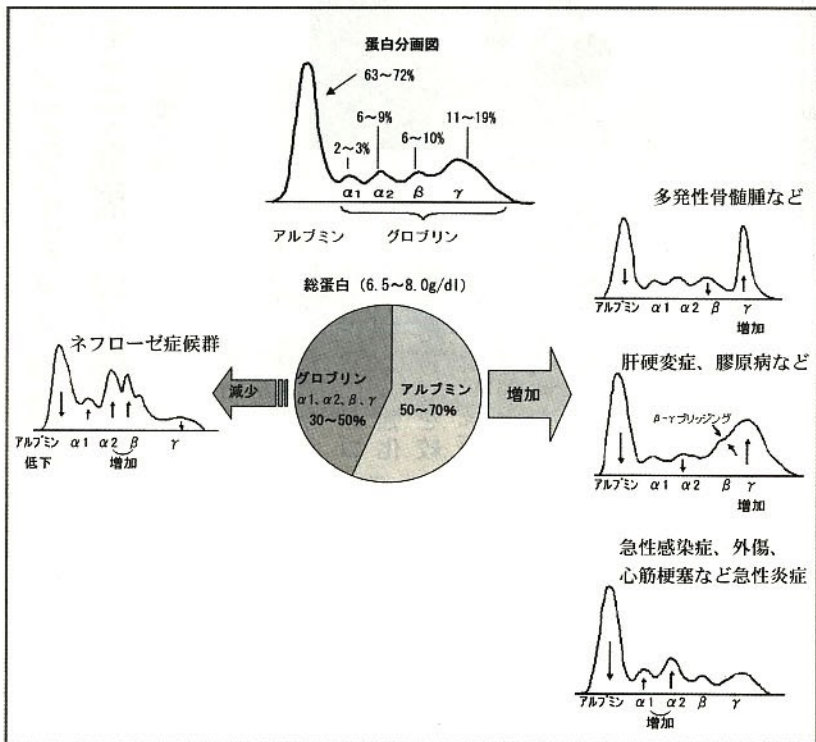
板粘着・凝集）より強固にするためコンクリートで固める（血液凝固）ようなものと考えると解かり易いかも知れません。このように血小板は出血後の止血に大変重要なものです。血小板がない、またはうまく働かなければ、出血した場合止血困難となり、場合によっては死に至るかもしれません。

血小板を調べることは、通常二つの場合に行います。一つはもちろん血が止まり難い、出血傾向がある場合です。打撲後紫のあざが出来易い（紫斑）、鼻血が止まりにくい、歯茎から出血し易いなどです。二つめは手術の前など、これから血管を傷つけるようなことを行う場合です。血小板が問題ないことを確認しておかなければ、手術後血が止まらなくて困ります。

血小板を調べる方法は、二つに分けられます。量と質です。量は血小板の数です。数が多いか少ないか。少ない場合、使われて少ないのか（消費性低下）、作ってないのかなどを検索します。出血傾向があるのに、血小板の数が問題なければ、質の検査を行います。質の検査は、血小板機能検査と呼ばれる。出血時間は、皮膚を傷つけ血が止まるまでの時間を測ります。血小板粘着能は、異物に血小板を触れさせ、異物に付着する能力を検査します。また血小板凝集能は、凝集をおこす物質を加え、血小板が互いに凝集するかを見る検査です。

このような血小板検査は、安心して手術を受けたり、血が止まり難いときにどのような治療を行うかを決める重要な検査です。

人の体を流れる血液は、45%の有形成分と55%の液体成分からなりたっています。病院などで採血後、その液体成分（血清または血漿といいますが）を利用して、肝機能や腎機能などの検査を行います。総蛋白（T.P: Total protein）は、血液中に含まれるいろいろな蛋白質の総称で、全身的な栄養状態を知ることができません。食物から摂取した蛋白質は、小腸内でアミノ酸に分解され、門脈（消化管から吸収した栄養を運ぶ血管）を経て、肝臓に運ばれた後、体に必要な蛋白に再び合成されます。各組織の細胞へ送り出され、細胞の新陳代謝に関与します。健康な成人の値は、ほぼ6.5〜8.0g/dlです。総蛋白の50〜70%をアルブミンが占め、残りがグロブリン（電気泳動を行うと、 α 1、 α 2、 β 、 γ という分画に分かれます）です。病気や体



図：分画の変化と疾患との関係

連載

専門医の“検査のはなし”⑨

血液中の蛋白を調べると 何が分かるの？



日本臨床検査専門医会 北島 勲

に異常がある場合、蛋白の量や分画バランスが崩れてきます。総蛋白が増加している場合、多くはグロブリンの増加が考えられます。 γ グロブリンは体の免疫を担当している物質で、感染症や骨髄腫、自己免疫疾患などで増加します。脂肪肝ではアルブミンが軽度の上昇することがあります。また、脱水によって血液が濃縮して、見かけ上高値になることもあるので注意が必要です。逆に、総蛋白とアルブミンがともに減少している場合、栄養状態が悪いことが推定されます。摂取量不足や腸管からの吸収障害、ネフローゼによる腎臓からの流出、下痢、出血、火傷、外傷など体外への喪失も考えられます。また、肝硬変、劇症肝炎などによる肝臓での蛋白合成低下も考えられます。あるいは、急性炎症性疾患、悪性腫瘍、外傷、火傷、甲状腺機能亢進症による崩壊亢進によることもあります。

以上は、蛋白の量的変化からわかる異常でしたが、先ほど述べた電気泳動による蛋白分画の検査からは、アルブミンやグロブリンのどの種類が増加あるいは減少しているか蛋白質の変化を把握することができます。分画の変化と疾患との関係は図を参照して下さい。血液中の蛋白を調べることにより、蛋白質の摂取、吸収、合成に関わる臓器の状態と蛋白質量に影響する血漿水分量や漏出、炎症にともなうグロブリンの増加などを知ることができます。ただし、検査値の変化のみで病名を特定することはできないので、次の詳しい検査にすすむ必要があります。

血液中にはさまざまな酵素が存在していますが、その多くは細胞の中の酵素が血中に流出したものです。体内の細胞は普段でも少しずつ壊れて新しい細胞に置き換わっていますので、健康で異常のない時でも酵素活性が少し認められます。ところが例えばある臓器が炎症などで急激なダメージを受けますと、多くの細胞が壊れ、酵素が大量に血中に出てくることになります。こういうものを特に逸脱酵素といっています。また癌においてもそれが増大していく過程で多くの癌細胞が壊れますので、中に含まれている酵素がやはり血中に現れます。

例えば急性ウイルス性肝炎の場合、ウイルスの攻撃で急激に多くの肝細胞が壊れますので、その中に含まれていたASTやALTという酵素が大量に逸脱し、血中の活性が高くなります。つまり普段は10~40IU/Lぐらいの数字が1,000IU/Lを超えたりします。一方、慢性肝炎では細胞の壊れ方がゆる

連載

専門医の“検査のはなし”

⑩

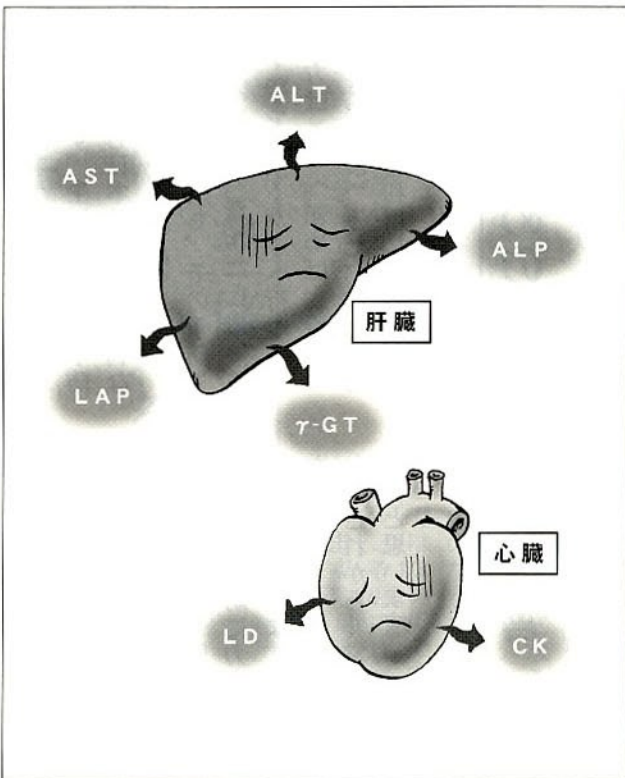
血液の中の酵素を調べると何が分かるの？

日本臨床検査専門医会 清島 満



やかなので、数字としては急性肝炎よりは低くなります。そしてさらに病態が進行して肝硬変になりますと、新たに壊れる肝細胞はもっと少なくなり、数字も健常者と変わらなことがありません。しかし肝硬変の場合は肝細胞で合成されるc h Eという酵素やアルブミンという蛋白が血中で低くなりますので健常者との鑑別は容易です。そのほか、疾患と酵素で関係の深いものをあげると、アルコール性肝障害の γ -GT、閉塞性黄疸のALP、LAP、 γ -GT、急性膵炎のアミラーゼとリパーゼ、心筋梗塞や筋疾患のCKやLDがよく知られています。また溶血性貧血などのように血管内で赤血球が壊れるような病態でも血中LDは高くなります。そしてそれは採血後の採血管の不適当な取り扱いでも溶血が生じますので、検査をする側としては注意しなければなりません。

上記以外の疾患で増加する特殊な酵素もありますが、要するに細胞の種類によって多く含んでいる酵素が違いため、その値によって障害の部位と程度の推測がある程度可能となるわけです。しかし数値が基準値から少しだけはずれているような場合、その解釈は難しいことがあります。すなわちその人にとっては正常である可能性もあるわけで、そういう意味でも毎年健診を受けたりして自分の普段の値というものを医師に知っておいてもらうことが重要です。いずれにしても医師はこれから酵素の数値だけではなく、患者さんの体の所見や訴えから総合的に診断しますので、数値に関して疑問があれば医師に直接ご相談されるのがいいでしょう。



血液の老廃物は何？ 調べると何が分かるの？



日本臨床検査専門医会 田内 一民

- ③ 消化管出血では赤血球、血漿蛋白が腸管内で大量に分解される時。
- ④ 重症心不全、ショックなど腎血流量が低下した時。
- ⑤ 腎障害で排泄機能が傷害される時。
- ⑥ 結石、癌、前立腺肥大で尿路が閉塞されると血中にうっ滞し増加します。

また、病的でなくても加齢によって腎機能の低下から軽度の上昇がみられます。

減少するのは妊娠、重症肝障害、低蛋白食などの慢性低栄養状態の時です。

クレアチニン (男性0.61~1.04女性0.47~0.79mg/dl) は肝で合成され約2%がクレアチンになります。クレアチンは98%が筋肉に存在し筋肉に必要なエネルギー源としてATPを供給しています。つまりクレアチニンとは蛋白以外

の、核酸をはじめとする細胞成分の最終産物がどれくらい排泄されているかという指標となります。

上昇をきたす疾患頻度は
慢性腎疾患・慢性高血圧・糖尿病性腎症・二次貧血・脱水症で80%を占めており腎疾患、腎血流量異常をきたす病態と言えます。6mg/dl以上で持続する時には人工透析が必要となることがあります。

尿酸 (男性3.7~7.0女性2.5~5.4mg/dl) は遺伝情報を伝達する核酸(DNA)やエネルギー伝達物質であるアデノシン三リン酸(ATP)が分解されプリン体となり、肝臓で代謝された最終産物です。体内生産量と排泄量のバランスが壊れた時に高尿酸血症、低尿酸血症となります。

高尿酸血症の原因としては
排泄の間に合わない尿酸産生過剰(日本人の12%)、腎機能低下による尿酸排泄低下(60%)、混合型(25%)に分類されます。(上図)

高尿酸血症の持続は関節腔における尿酸の蓄積とpH変化から結晶析出をまねき痛風発作の原因となります。

食事として動物の内臓・魚介類の卵にプリン体は多く含まれています。

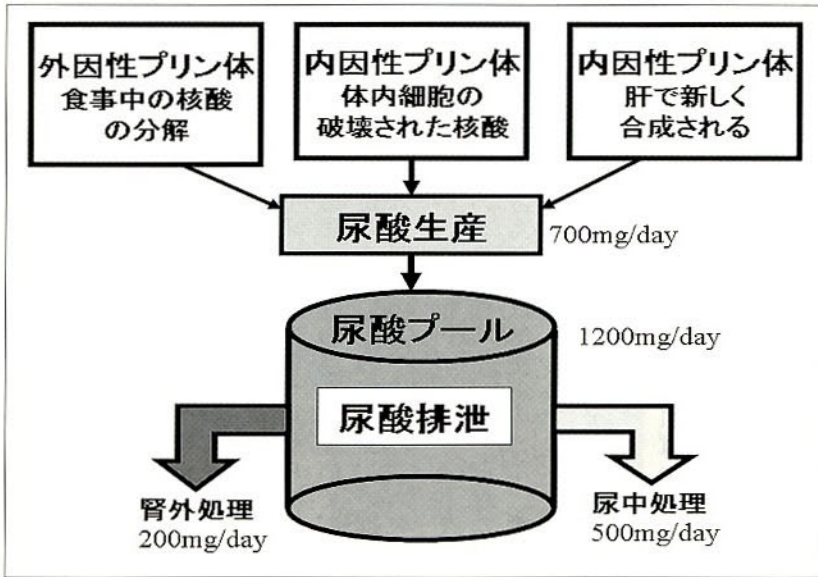
個人内変動が大きく、日差・季節変動があり精神的ストレス・空腹時に増加します。

低尿酸血症は尿細管での再吸収障害によるものですが日本・イスラエルに報告例が多く、健康人でも2.0mg/dl以下のことも稀ではありません。

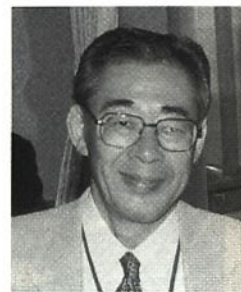
代表的な老廃物には以下の三つがあります。
尿素窒素(基準範囲6~20mg/dl)は肝での尿素サイクル(オルニチンサイクル)で合成される蛋白の終末代謝産物で、血液から腎糸球体を通して尿中に排泄されます。一般的には腎機能の指標として利用されています。

増加する場合は

- ① 外科的大手術、悪性腫瘍などで組織蛋白の異化亢進から合成量が増加した場合。
- ② 蛋白摂取量の増加。



血液中の脂肪分を調べると何が分かるの？



日本臨床検査専門医会 岡部 紘明

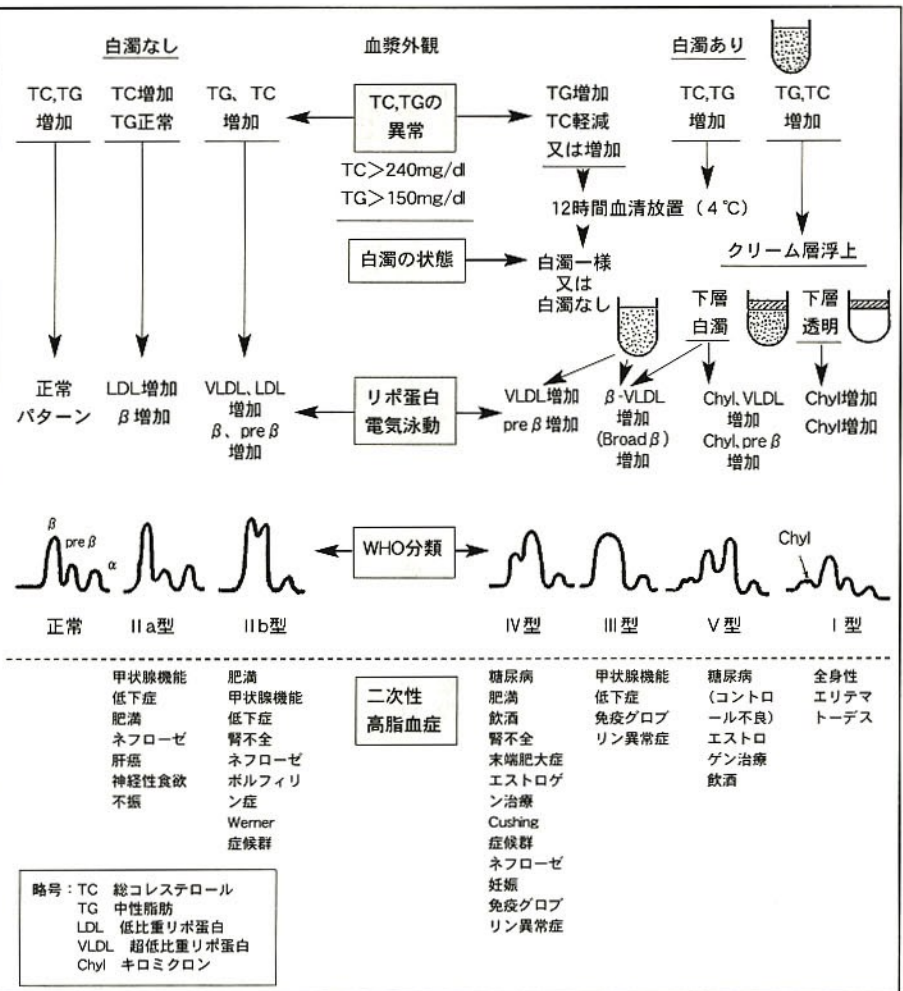
を運搬しています。脂肪には、他にリン脂質や脂肪酸がありますが、病気の検査で重要なのはTCとTGです。これらは、アポ蛋白と結合してHDLやLDLというリポ蛋白（LP）となって移動します。これらの脂肪は細胞を作ったり、エネルギー源として重要な働きをしています。多すぎると悪さをします。

脂肪を調べて分かること

脂肪の濃度の高い血液を高脂血症といい、動脈硬化の原因となります。脂肪の濃度が低い事もありますが、他の方法で診断が出来ます。脂肪が多いと血液の流れが悪く、血管の傷ついた部分に溜まって、粥状動脈硬化となり、血栓を作り、血管を塞いで、心筋梗塞や脳梗塞を起こします。高脂血症は表に示した様に、国際的

にはWHOの六段階の分類が良く使われます。脂肪が増える時には、先天性の場合と、何か他の病気があったり、治療している場合に起きる後天性の異常があります。異常の判定は、血清の外観に異常がないか、他に疾患がないか、家族に似たような状態の人がいないかなどが診断に重要です。検査は12、16時間空腹後、採血した血液を分離して、上清に白濁がないか、濁があれば、その状態を4度で12時間放置して見て、濁が1層か、クリーム層が浮上していたり、又クリーム層の下層が透明か、濁っているかを見ます。TC、TGを測定して、異常が認められれば、リポ蛋白電気泳動を行います。他に心電図や血糖検査のような生理学的検査や化学的検査や等も参考にし、確診のためには、アポ蛋白や脂質関連酵素などを調べます。

血液には赤血球、白血球、血小板という細胞と血漿、或いは血清という液体成分から構成されています。血漿は、蛋白、脂肪、糖質や無機物などから構成され、呼吸や栄養の輸送と老廃物を排泄する作用があります。又、酸性やアルカリ性の調整と水分や体温の調節も行っています。脂肪分は水に溶け難く、細胞を構成したり、血漿蛋白と結合して、水に溶けてリポ蛋白というものになって、血液中の脂肪であるコレステロール(TC)や中性脂肪(トリグリセリド、TG)



略号：TC 総コレステロール
TG 中性脂肪
LDL 低比重リポ蛋白
VLDL 超低比重リポ蛋白
Chyl キロミクロン

専門医の“検査のはなし”^⑬

血液の中の電解質を 調べると何が分かるの？

日本臨床検査専門医会 中川俊正



電解質とは電気を通すという意味に由来し、水に溶ける物質の中で塩化ナトリウムのように電荷をもったイオンとして解離するものを指します。生体では、血液中の電解質は常に一定の値を保っています。電解質は、酸塩基平衡、水分の保持、細胞膜の電位差など生理的な動きに重要な役割を果たします。電解質濃度の恒常性は主に腎臓により調節されています。過度の発汗、嘔吐による胃液の漏出や下痢による脱水などによりバランスがとれなくなりますが、これは同時に水代謝にも関連します。

次にそれぞれの電解質に分けて、濃度の増減の意義を述べます。

● 血清ナトリウムとクロール

NaおよびClは水代謝の指標として用いられます。大部分が細胞外液に存在しており、検査値は水分バランスの指標となります。Naが高値を示すのは脱水（糖尿病、尿崩症）、低蛋白血症、摂取過剰、内分泌疾患などが考えられ、低値を示すのは、消化管液の漏出（嘔吐、下痢）、尿管性アシドーシス、アジソン病、ネフロローゼなどが考えられます。Clも、Naと同様、脱水、低蛋白血症、尿管性アシドーシスなどで高値を示し、低値を示すのは、同様の原因（嘔吐、利尿剤投与、急性腎不全）などです。

● 血清カリウム

カリウムはNaと対照的にほとんどが細胞の中に存在します。その値は消化器系や腎臓の影響を受けて変動します。嘔吐、下痢などでカリウム



が低くなり、逆に腎臓機能が低下して腎不全になりますと、高値を示すようになります。その他、保存血の大量輸血や高アルドステロン剤の投与などでも高値が見られます。

● 血清カルシウム

生体のカルシウムの99%が骨の中に存在します。血清カルシウムの代謝には多くのホルモンがかかわっています。異常高値は、原発性副甲状腺機能亢進症、多発性骨髄腫、悪性腫瘍骨転移、甲状腺機能亢進症、ビタミンD中毒などで見られ、異常低値は、ビタミンD欠乏、副甲状腺機能低下、慢性腎不全などで見られます。

● 血清無機リン

リンは生体内での糖代謝、エネルギー代謝に必須です。異常高値は、副甲状腺機能低下症、甲状腺機能亢進症、ビタミンD過剰摂取、末端肥大腎不全、などで見られ、異常低値は、ビタミンD欠乏、原発性副甲状腺機能亢進症、くる病などで見られます。

ビリルビンって何？ 調べると何が分かるの？

日本臨床検査専門医会 松尾収二



ビリルビンが増加した状態が黄疸です。
健康な人のビリルビンの量は血液1dl(デシリットル)当たり1mg以下ですが、3mgを超えると皮膚や眼の結膜が黄色くなる黄疸と言われる症状が現れてきます。黄疸は肝臓の異常を示すということは知っておられるでしょうが、肝臓以外の病気でも出てくることを知っておいて下さい。

ビリルビンって何？

赤血球の中にはヘモグロビンという物質があつて、これが酸素や二酸化炭素を運ぶ役割をしていることはご存じだと思います。実は、ビリルビンは、このヘモグロビンの一部が代謝されて出来たものなのです。赤血球は寿命(約百二十日)が来ると脾臓や肝臓で壊されます。そのときヘモグロビンも壊れてビリルビンができるのです。このビリルビンは血液の流れに乗って肝臓へ運ばれます。肝臓ではグルクロン酸という物質と結合し胆汁として胆管を通り便の中へ排泄されます。ビリルビンが肝臓でグルクロン酸と結合すると水に溶けやすくなり害の少ないビリルビンとなります。

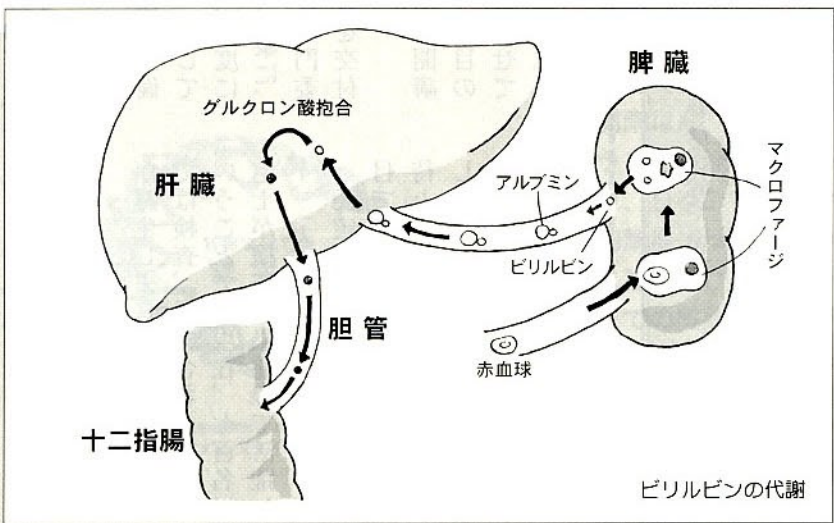
ビリルビンを調べると何がわかるの？

ビリルビンが赤血球中のヘモグロビンから生まれ、肝臓から胆管を通って便へと排泄される流れがわかれば、簡単です。

まず肝臓でのビリルビンの処理が追いつかなくなる程、たくさんの赤血球が壊れると血液中の濃度が増加します。赤血球がたくさん壊れると貧血もきますので、この状態を溶血性貧血と言います。肝臓の機能が未発達なときもビリルビンを処理し切れないため血液中の濃度が増加します。生まれたばかりの赤ちゃんにみられる新生児黄疸がそれです。新生児黄疸ではグルクロン酸と結合していないビリルビンが増加し、これが神経を障害することがあります。そこでビリルビンの値があまりに高い場合は体に光を当てビリルビンを壊す治療を行うのです。

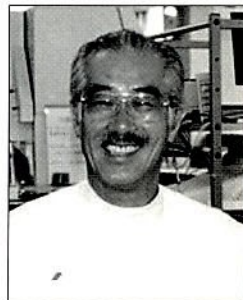
肝炎や肝硬変のように肝臓の機能が落ちた時、あるいは胆汁の通り道が結石や腫瘍などで詰まった時に黄疸が出ることは承知のことだと思います。この場合はグルクロン酸と結合したビリルビンが肝臓から血液中へと逆流します。グルクロン酸と結合したビリルビンによる害は小さいですが、増加が長く続くと腎臓などへの影響があります。

いかがでしたでしょうか。一口に黄疸、ビリルビンの増加と言っても、奥があることを多少ともご理解頂けたでしょうか。



肝炎ウイルスには どんなものがあるの？

日本臨床検査専門医会 影岡武士



【要約】
肝臓は人体内で最大の実質臓器で、成人は一二〇〇gほどの重さがあります。食用として目にする牛のレバーと同じように表面に光沢がある滑らかで淡褐色をした軟らかい臓器です。
肝臓は幅広い働きをしていて、赤血球が壊れたときにできる成分をビリルビンとして便中に排泄し、アルブミンという蛋白や止血のための凝固因子を産生して血液に供給し、脂肪やアミノニアの代謝やその他の解毒作用にも重要な働きをしています。

肝炎ウイルスの特徴

ウイルス	A型肝炎ウイルス	B型肝炎ウイルス	C型肝炎ウイルス	D型肝炎ウイルス	E型肝炎ウイルス	G型肝炎ウイルス
項目						
ウイルスゲノム	RNA	DNA	RNA	不完全RNA	RNA	RNA
血清学的診断	抗HA-IgM	HBs抗原 (抗体)	抗HCV	抗HDV	抗HEV	できない
測定法	EIA	CLIA	EIA	EIA	EIA	—
カットオフ値	0.8未満	0.05U(10.0mIU) /ml未満	0.9以下	陰性	陰性	不明
主な感染経路	糞口	血液	血液	血液	経口	不明
流行性	あり	なし	なし	なし	あり	不明
慢性化	なし	あり	あり	あり	なし	不明
肝癌合併	なし	あり	あり	あり	なし	不明

*B型肝炎ウイルス検査のカットオフ値
 ・HBs抗原 (RIA法) 0.9以下
 ・HBe抗体 (RIA法) 29%以下
 ・IgM-HBc抗体 (RIA法) 0.9以下

**C型肝炎ウイルス検査のカットオフ値
 ・HCVコア蛋白質 (EIA法) 8 pg/ml未満
 ・HCV RNA定量 (分岐DNAプローブ法) 0.05Meq/ml未満

肝臓障害を起こすウイルス疾患は沢山知られていますが、特に肝臓を主体に攻撃し肝炎を起こすいわゆる「肝炎ウイルス」はA、B、C、D、Eの5種類のウイルスをさします。しかし一九九五年に発見されたG型肝炎ウイルスもその一つに加えられました。
 これらの肝炎ウイルスは伝播経路により糞口経路によるA、E型肝炎、主として血液を介して感染するB、C、D、G型肝炎に大別されます。これら肝炎ウイルスの症状は似通っているため身体症状だけでは鑑別が困難です。
「肝炎ウイルスの特徴」
A型肝炎…糞口感染で非衛生的環境の地域に蔓延し、流行性肝炎で慢性化やキャリアーはありません。特異的な治療法はありませんが、不活化ワクチンが予防として使用できます。

B型肝炎…世界で三億五千万人以上のキャリアーが存在し、その四分の三が東南アジアやアフリカに集中しています。ヒトからヒトへ感染し、主として血液を介しますが、性的交渉や母子感染もあります。感染後の経過は大部分は一過性の急性肝炎で終焉しますが、一部はキャリアーから慢性肝炎、肝癌の発生にいたることもありまます。輸血用血液のスクリーニングが厳密に実施されてからは感染者が激減しています。
C型肝炎…日常的な接触では感染せず、輸血や麻薬注射が主たる伝播経路です。C型肝炎の特徴は高率に持続感染が成立し、慢性肝炎から肝硬変、肝癌まで数十年の経過で進展することです。一九八九年にC型肝炎ウイルスが発見されたから、スクリーニング法の確立で新規感染者は減少しています。インターフェロンによる治療も一部有効です。スクリーニング検査が献血に導入される以前の感染者があり、治療或いは経過を医療機関でチェックしています。検査法としては、ウイルスの抗体や蛋白或いはRNAを測定しています。
D型肝炎…D型肝炎ウイルスはB型肝炎ウイルスの感染がある場合に感染が成立します。
 世界で一千万人以上の感染者がいるとされています。B型肝炎ウイルス単独キャリアーに比べ数倍も高率に慢性化し肝硬変に移行します。
E型肝炎…経口感染により、しばしば貝類の摂食で流行します。大流行はインドで一九五五年に起こりました。最近では家畜からもウイルスが検出され人畜共通感染症として注目されています。
G型肝炎…一九九五年に発見された新しいウイルスですがC型肝炎との重複感染や劇症肝炎の発生が注目されています。しかし、詳細は未解明のままです。

HIV感染症とはヒト免疫不全ウイルス（HIV）に感染している状態を言います。感染時には一時的に風邪のような症状が出ることもありますが、その後はほとんど無症状で経過します。しかし病状が進行すると免疫能（抵抗力）が低下し、健康な人では罹りにくい病気（日和見感染症など）を引き起こします。そして診断基準を満たせばエイズ（AIDS）→後天性免疫不全症候群）を発症したと診断されます。従って、HIVに感染したこと＝エイズになった、ということではありません。一般的に「エイズの検査」と表現する場合は、HIVに感染しているかの検査を意味し、通常は血液検査で行います。

HIVに感染すると、全経過を通じて体内にはHIV（抗原）が存在し、またHIVに対する抗体が出現します。この抗体は感染初期には検出できるほど十分に出来ません。感染してからおよそ10週間前後で、ほとんどの場合に抗体が検出できるようになります。つまり実際には感染していても抗体が陰性となることがあり、この時期をウィンドウ・ピリオド（空白の期間）と呼んでいます。

HIV感染症の検査は段階的に、①スクリーニング検査法と、②確認検査法の二つに分類されます。また何を検出するかによって、①抗体検査と、②抗原検査に分類されます。HIV感染症が疑われた時に最初に実施する方法がスクリーニング検査です。この検査はHIVに対する抗体の有無を調べ

専門医の“検査のはなし”

16

エイズの検査は どうするの？



日本臨床検査専門医会 香川和彦

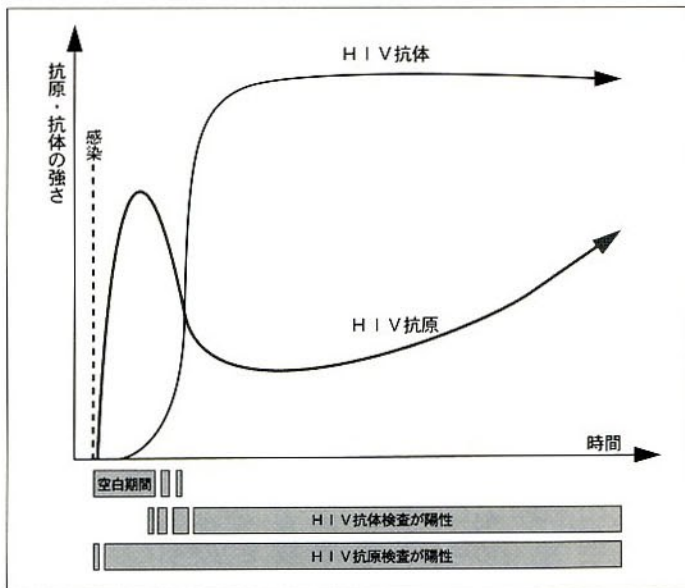
しかし感度が高いということは、本当は感染していない人（陰性者）でも、逆に陽性という結果（偽陽性）が出てしまう危険が多くなるわけです。そこで必ず確認検査という別の方法で最終的な判定をします。先ほど述べたウィンドウ・ピリオドの問題があるので、確認検査としては、抗体検査（スクリーニング検査）とは別の方法で行う抗体検査）と同時に、血液中に存在するHIV遺伝子を検出する抗原検査を行うことが推奨されています（日本エイズ学会推奨法）。これにより、感染の見逃しを少しでも減らすことが期待されています。

なお地域の保健所などでは、無料で匿名のスクリーニング検査が受けられます。検査できる曜日や時間が各保健所などで異なりますので、利用したい場合には事前に確認するとよいでしょう。

連載

ます。その結果、「陽性」または「保留」と判定された場合には、必ず確認検査を実施します。スクリーニング検査の結果だけで感染しているかどうかを診断することはありません。

スクリーニング検査の目的は、本当の感染者（陽性者）を見逃さないことにあるので、これには感度が高い検査が必要になります。



図：HIV感染症における抗原と抗体の推移と検査の関係

腫瘍マーカーとは…腫瘍には良性と悪性があります。進行が速く、転移しやすい悪性のものを一般には「癌」と呼んでいます。腫瘍マーカーの腫瘍は「癌」を意味します。腫瘍マーカーとは本来、癌細胞から産出される物質であり、これが主に血液、体液、癌細胞の中に検出でき、癌の診断や経過の指標になるものを指します。癌細胞から産生される物質ではないが、生体が癌に対して反応し、身体の中でつくられた物質も腫瘍マーカーに含めることもあります。ところで、癌以外のときにはみられず、癌細胞にのみ検出できる物質は現在のところほとんどありません。このため、正常の細胞内にもみられますが、比較的、癌細胞中に多い物質も腫瘍マーカーとしています。

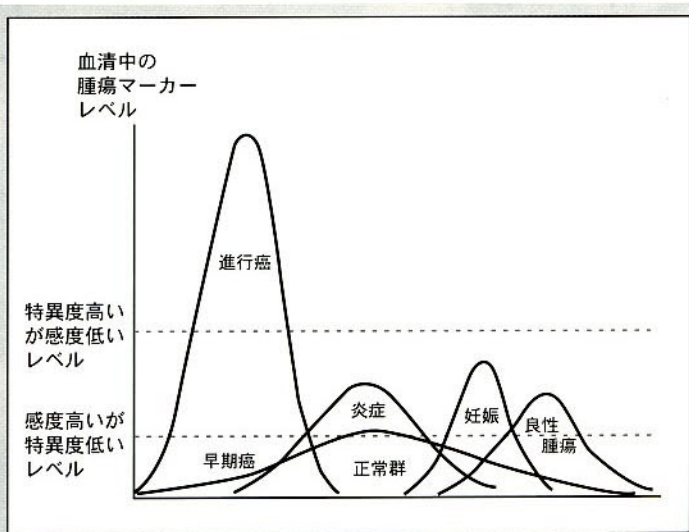
腫瘍マーカーの種類…腫瘍マーカーには、さまざまな化学的性質を持ったものがあります。また、癌細胞は細胞の成熟段階からみると未熟なものが多く、胎児期の細胞と似たところがあります。そこで腫瘍マーカーのうちで正常の胎児期の細胞からも産生されるものを、癌胎児性物質（抗原）と呼んでいます。日常、比較的よく利用している腫瘍マーカーは、結腸癌、その他の癌のスクリーニングや経過観察に用いられるCEA（癌胎児性抗原）、肝細胞癌の指標にされるAFP（アルファ胎児蛋白）やPIVKA-II、膵癌や胆道系の癌のCA19-9やCA50、卵巣癌のCA125、肺癌のNSE（神経特異エノラーゼ）、CYFRA（サイトケラチン19フラグメント）、食道癌や子宮頸部癌のSC

連載 専門医の“検査のはなし” ①7

腫瘍マーカーって何？ 調べると何がわかるの？



日本臨床検査専門医会 桑島 実



図：腫瘍マーカーのレベルによる特異度、感度
(臨床検査技術学1, 医学書院, 1994, P 185より引用)

C（扁平上皮癌抗原）、前立腺癌のPSA（前立腺特異抗原）、乳癌のBCA225、CA153、NCC-ST439、絨毛癌のhCG（ヒト絨毛性ゴナドトロピン）などです。

データの見方…現在のところ、癌の早期診断に役立つと同時に、特定の癌にのみ陽性になる腫瘍マーカーはほとんどありません。また、数値で表現する腫瘍マーカーの値は、陽性、陰性と判定する基準をどの値（カットオフ値）にするかが問題です。低い値に設定すれば、癌での陽性率（感度）は高くなりますが、癌以外で陰性になる率（特異度）は低くなります。逆に高い値に設定すれば感度は下がり、特異度は上がります。癌であるのに陽性にならない、癌でもないのに陽性になることがしばしばあります（図）。そこで日常診療では腫瘍マーカーだけでなく、他の臨床検査、症状や経過、診察所見、放射線検査などの所見を総合的にみて、癌の判定を行っております。

遺伝子とは？

遺伝子とは、いわば生命体の設計図にあたります。その設計図はA、G、C、Tという、4つの記号の組み合わせから成り立っています。たった4つの記号の組み合わせが無数に存在するため、結果として非常に複雑な設計図を作り上げることができるのです。

その設計図をもとに、蛋白質が作られます。蛋白質は、生命を維持したり、病気から体を守ったりするのに、必要不可欠な物質です。もし設計図に誤りがあると、蛋白質が作られなかったり、あるいは間違った蛋白質がつくられてしまっています。その結果、細胞に異常が起きて、色々な病気にかかりやすくなってしまうのです。

遺伝子の検査の実際

遺伝子は、細胞の中にあるので、まず、この細胞を集めます。口の中の粘膜を、綿棒でこしこし擦ったり、あるいは注射器を使って血液を取って、その中に含まれている細胞を集めます。この後、細胞をつぶして、その中に含まれる遺伝子を取り出し遺伝子の設計図中のA、G、C、Tの並び方を調べます。そして、健康な人の遺伝子の設計図中のA、G、C、Tの並び方と比較して、なんらかの相違があったときに、その患者さんの遺伝子の設計図に異常があると判定します(図)。

遺伝子の検査で何が分かるの？

遺伝子の設計図を調べること
で、その人が現在かかっている病気の診断をしたり、その人が将来病気になる可能性を予測すること

連載

専門医の“検査のはなし”

18

遺伝子の検査って何？ 調べると何がわかるの？



日本臨床検査専門医会 末広 寛

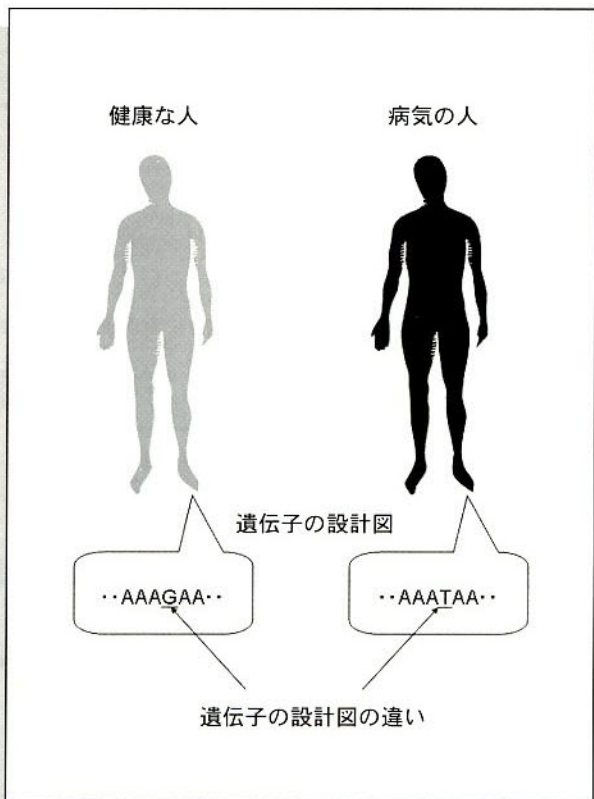
ができます。

遺伝子の設計図の異常と病気になるやすさの度合いは、様々です。ある特定の遺伝子の設計図に異常があると、その遺伝子が関わる病気に必ずなってしまうこともあります。

一方で、ある特定の遺伝子の設計図に異常があったとしても、必ずしも病気になる場合もあります。

遺伝子は親から子へと伝えられていきます。そのため、親の遺伝子に設計図の誤りがあると、その誤りはそのまま子供へと引き継がれるため、親と子が同じ病気を発症することがあります。

遺伝子の検査の究極的な目標は、その遺伝子と病気の発生の機構を解明することで、病気の発生を抑える方法や、治療法を確立することです。現在の段階では、まだ十分有効な病気の予防法や治療法は確立していません。しかし、遺伝子の研究はものすごい勢いで進んでいますので、近い将来、色々な予防策や治療法が見つかることが期待されています。



結核の検査は どうするの？

日本臨床検査専門医会 飯沼由嗣

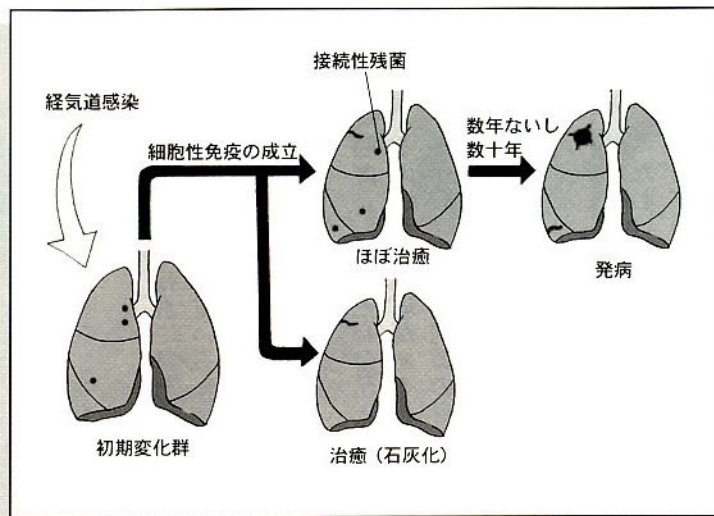


結核は、結核患者から喀出される結核菌が呼吸とともに肺に沈着し感染します。結核菌は肺内で食細胞に貪食されるものの、殺菌されることなく細胞内で増殖し続け、一部はリンパ流に入り肺門リンパ節内でも増殖を続けます。これを初期変化群と呼びます。

感染四〜八週後には結核菌に対する細胞性免疫反応が成立し、ツベルクリン反応（ツ反）が陽性化します。細胞性免疫の獲得とともに、初期変化群は一旦治癒したかのように見えますが、多くの場合眠ったような状態で生き続ける菌（持続性残菌）が存在し、感染数年後〜数十年後に免疫能の低下に伴い再び活動を始め、ほとんどが肺結核の形で発病します。但し、発病は感染者の約10%程度とされており、すべての感染者が発病するわけではありません。

結核菌の感染の診断

結核菌が感染した後、細胞性免疫の獲得により、ツ反が陽性となります。これは、代表的な結核感染の診断法ですが、わが国ではBCG接種



図：結核の感染と発病

を行っているため、ツ反陽性が結核感染によるものかあるいはBCGによるものかの正確な判定はできません。このため、白血球の一種であるリンパ球を結核菌の抗原で刺激し、結核に感染していればインターフェロンγが多量に産生されることを利用した新しい診断キットの開発がすすめられています。

結核発病の診断

症状やレントゲン画像から結核を疑い、喀痰などから結核菌を検出することにより結核の発病が診断されます。結核は伝染病であるため迅速な診断が必要ですが、喀痰などの塗抹検査は迅速な検査ですが、多量に排菌していないと検出は困難で、さらに親戚の菌である非定型抗酸菌との鑑別もできません。微量の菌でも検出できる培養検査も必ず平行して行いますが、結核菌の発育速度は非常に遅いため陽性とわかるまでに最大八週間かかります。

このため、近年結核を迅速に診断するための技術開発が盛んに行われてきました。培養に関しては、液状の培地および自動検出システムの開発により、従来よりも一〜二週間早く検出が可能となりました。また、遺伝子診断により、培養を行わなくても痰などから直接結核を診断する方法も開発されました。この方法は、非常に微量な菌でも検出可能であり、現在では結核の診断になくてはならない検査となっています。ただし、どこでもすぐにできるような検査ではなく、特殊な機器と技術が必要なコストのかかる検査です。更に、最近では菌の検出ではなく、結核菌に対する免疫の一つである抗体を測定し、診断する方法も開発されました。検出感度は十分とは言えませんが、痰を出すのが難しい重症患者やご老人・幼児の診断に有用ではないかと期待されています。

インフルエンザはふつうのかぜではありません。

「かぜ」はくしゃみ、鼻汁、鼻づまり、のどの痛み、咳、痰などの症状で、「普通感冒」と言われます。この普通感冒は一年中を通してかかりますが、とくに一〜三月に多くなります。

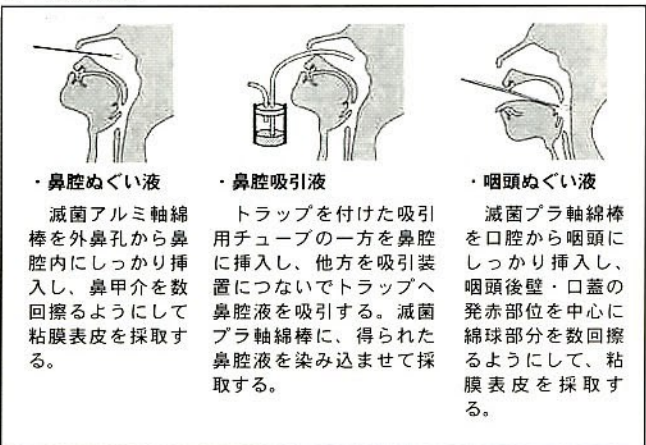
インフルエンザはかぜ（普通感冒）同様の時期に流行を起こしますが、かぜより症状は重く、突然三十八℃以上の発熱があり、頭痛や関節痛、倦怠感（だるさ）などの全身症状を伴います。

インフルエンザはかぜとは区別され、ワクチンで予防できますし、簡単な検査によって診断することができます。また、インフルエンザウイルスに効果のある薬もできました。

インフルエンザの検査とは？

インフルエンザの検査は簡単な検査ですので、どの医療機関でもできます。流行時はかぜかなと思つたら、早めに受診しましょう。熱が出て二日以内なら、ウイルスの量が多いので、検査でプラス（陽性）となります。検査の材料は、鼻の中に綿棒を入れるだけで取ることができまますので、すぐに済みます（図）。また、結果は十五〜二十分位でわかりますので、お待たせすることもありません。ただし、ウイルス量が少ないと結果がマイナス（陰性）になることがあります。その場合でも、症状からインフルエンザが疑われ、ウイルスに対するお薬が出る場合があります。また、同じ年に人によ

図：検体の採取



連載

専門医の“検査のはなし”²⁰

インフルエンザの検査は どうするの？



日本臨床検査専門医会 船渡忠男

つては最初にA型、治ってからB型と二度かかる場合もあります。

インフルエンザの治療は

最初に治療し、体を休め、他の人うつさないことが大事です。最近、インフルエンザに対するお薬が開発されました。症状が出て早く服用しないと効果がないとされていて、医師の判断にもよりますが、三〜五日位処方されます。服用するにしたいに症状がやわらいでできますが、安静にして、十分に水分を補給しましょう。

インフルエンザにかからないためにはインフルエンザにかからないためには予防することが最も大事です。そのためには、流行前（十一月下旬頃まで）に予防接種を受けることです。健康成人では一回で十分ですが、六十五歳以上の方や、基礎疾患（呼吸器・心疾患）のある方、小学生・乳幼児は、一ヶ月位間をおいて二度行うのが有効です。ウイルスは年々変化するため、予防接種は毎年受けることをお勧めします。また、インフルエンザウイルスは空気によって感染しますので、インフルエンザが流行してきたら、人混みへの外出をできるだけ避けて下さい。外出時にはマスクを着け、帰ってきたら必ずうがい、手洗いをするようにしましょう。疲れていたり、冷えたりするとインフルエンザにかかりやすくなります。日頃からバランスのよい栄養をとり、休養をとるよう心がけましょう。

心臓の病気

心臓の表面には、自分自身に血液を送るための血管があります。メダリストが頭に載せてもらう冠に似ていることから、冠状動脈と呼ばれます。ひじょうに細く、詰まりやすいのが欠点です。その原因として多いのは、コレステロール、ストレスなどです。

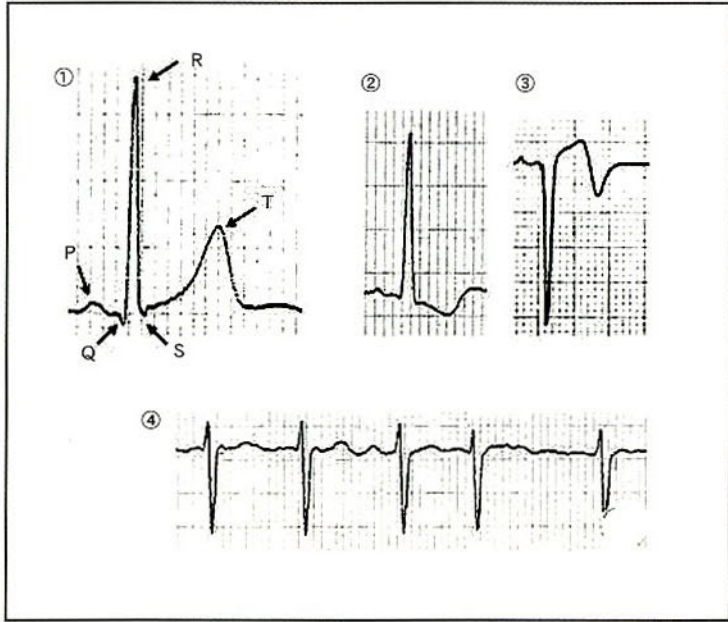
冠状動脈が詰まった状態が長く続くと、心臓の筋肉は大きなダメージを受けてしまいます。それが心筋梗塞です。激しい胸の痛みがあり、命にかかわることもあります。一方、血管が詰まっても、短時間で回復すれば大事にはいたりません。それが狭心症です。ただし、狭心症を繰り返すうち、心筋梗塞にいたってしまうことも多く、原因を取り除くための努力が必要なのは当然です。

次に不整脈です。心臓には、定期的に電気信号を発する部位があり、これが合図となって筋肉が収縮を繰り返すようにできています。このリズムが乱れた状態が不整脈です。原因は、生まれつきの体質、ストレスなどですが、誰でも歳をとると起こりやすくなってきます。症状としては、「脈が一瞬止まったように感じる」「胃のあたりがモゴモゴする」といったものです。

心電図とは

さて、これらの病気は心電図で、ほぼ診断することができます。図を見てください。①は健康な人の

図：心電図



連載

専門医の“検査のはなし” ②①

心電図って何？ 調べると何が分かるの？



日本臨床検査専門医会 岡田 正彦

心電図です。PQRS Tと名づけられた5つの波からなっています。心臓は4つの部屋、つまり右心房、左心房、右心室、左心室から成っていますが、Pは心房の状態を表しています。同様にQRS Tは心室です。心室の方が圧倒的に厚いために、波の大きさもずいぶん違います。

冠状動脈が詰まると、②や③のような形になります。②が狭心症、③が心筋梗塞です。特に③は、波形が上下逆転してしまっており、心臓に大事件が起こっていることをうかがわせます。病気の予防の観点からは、②にいたる前の状態を早く見つけ、進行を防ぎたいものです。

④は不整脈の一つ「心房細動」です。長嶋監督の病気の原因がこの不整脈だったと、メディアが報じていました。図からおわかりのように、リズムが大きく乱れています。そのため、心臓の中で血液がかたまりやすく、それが脳の血管に詰まったりますのです。年齢とともに起こりやすくなります。

他にもいろいろな病気が心電図でわかります。詳しくは拙著「ドック・検診でわかる病気わからない病気」（講談社+α新書）をご参照ください。

超音波検査って何？ 調べると何が分かるの？

日本臨床検査専門医会 谷口信行

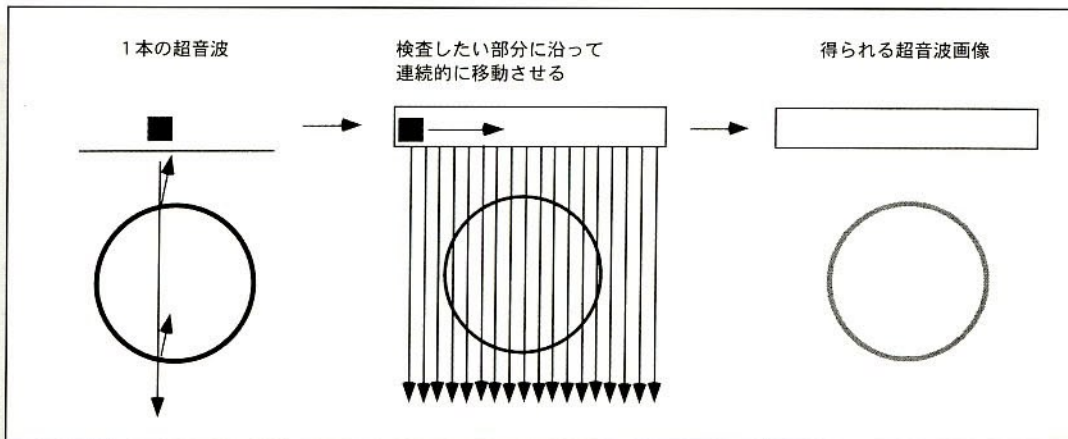


ここでは、なぜ体の断面像を作ることができるかを説明しましょう。まず、図の左のように、一本の超音波をヒトの体の中に発射すると中の臓器、病変などの境界、内部から反射し返ってくるため、体内の様子を知ることができま

す。ところが、一本の線ではそこに何が写っているか知ることは容易ではありません。そこで、これを横に連続的に動かすと、図の中央のごとくから、だの構造に応じて情報を得ることができ、ここで得

られた画像は、右図のごとくからだの中の様子として表すことができます。なお、超音波検査の別名として心エコー、腹部エコーのように「エコー、echo」という言葉もつかわれますが、これは「こだま」のように超音波が体の中から反射してきたものを利用するためです。

図：超音波検査



超音波検査には、いくつかの特徴があります。まず最も面白い点は心臓のように動きのある臓器を実際の動きに応じて観察できることで、超音波検査により初めてヒトの心臓の動きを観察できるようになりました。次に安全性です。胎児の超音波写真をごらんになったかたもいらつしやると思います。これは超音波が安全である証拠で、胎児には有害とされるレントゲンを使った検査はされません。また同じ意味で、大人でも同じ部位のレントゲンを何度もとることはありませんが、超音波は安全ですので、複数回の検査を受けた場合でも安心です。さらに、検査が手軽にできるだけでなく、費用が他のCT検査、MRI検査などの画像診断に比べ安いため、多くの医療機関で使用され、さらに健康診断、人間ドックなどでも頻繁に使用されています。

超音波検査の目的は、臓器により異なりますが、腹部では肝臓、胆嚢、膵臓、腎臓のチェックなどで、心臓ではその動きを観察するだけでなく弁の様子などが観察できます。他の領域では、産婦人科、泌尿器科、甲状腺でも使われ、産科では胎児の様子を知るのに必須の検査です。最近では乳癌検診でも活躍しています。

超音波というと、なじみが薄いかもしれませんが、その本質は皆さんが普段聞いている音（可聴音といいます）と同じものです。異なる点は、音の音色（これを周波数といいます）がヒトの聞こえる限度の百から五百倍と大変高いため、音として聞こえないことです。この超音波を体内に発射して、ヒトの体の中を診るのが超音波検査です。超音波検査をごらんになった方はご存知と思いますが、多くの場合ヒトの体のある部分の縦や横からの断面像をとり、その画像の中からポリープ、腫瘍、嚢胞などの病気を見つけます。

◇脳波とは？

脳波は、神経細胞（人間の脳には約一四〇億個存在）からなる大脳皮質の表面近くに位置する多数の樹状突起に生じたシナプス電位・後電位などの総和の電位変動を頭皮上から誘導し増幅したものです（図）。したがって、脳の機能状態を簡便かつ無侵襲に検査することが出来ます。すなわち、覚醒・睡眠の別、脳の機能障害（てんかん、意識障害など）の有無およびその程度や広がりなどを知ることが出来ます。

◇正常脳波

脳波の周波数はδ波（0.5～3 Hz）、θ波（4～7 Hz）、α波（8～13 Hz）、β波（14～30 Hz）に分類され、δ、θ波が徐波、β波が速波です。健康成人（十八歳以上）の覚醒、閉眼、安静時脳波はα波とβ波から成り、基礎波としてのα波にβ波が混入します。開眼、計算などの精神作業でα波が消え、β波に置き変わります。

連載

専門医の“検査のはなし”

23

脳波って何？ 調べると何が分かるの？

日本臨床検査専門医会 原田俊英



◆年齢による変化…小児では徐波が多く、十八歳前後で成人脳波になり、老人ではα波の徐波化がみられます。

◆睡眠時脳波…睡眠深度がわかります。入眠期、軽睡眠期、中等度睡眠期、深睡眠期、レム期の各ステージに特徴的な脳波所見から判断されます。脳波に呼吸曲線、眼電図、心電図、筋電図などを加えた多チャンネル・長時間睡眠記録は、睡眠時の種々の異常（睡眠時無呼吸症候群など）の病態解析に役立ちます。

◇異常脳波

①正常所見の抑制・消失や左右非対称、②健康人にみられない異常活動（棘波、徐波、棘徐波結合などの発作波）の出現があります。これらの異常脳波から、以下のような疾患の診断や病態解析ができます。また、脳波は脳死判定にも重要な検査です。

◆てんかん…脳波は診断的価値が高く、各臨床発作型に特徴的な発作波がみられます。鑑別診断、治療薬の選択や中止の判断材料になります。

◆脳の感染症…脳炎による脳障害や意識障害の程度、臨床経過、治療効果、予後などの判定や局在診断に役立ちます。クロイツフェルド・ヤコブ病、亜急性硬化性全脳炎、単純ヘルペス脳炎などでは周期性同期性放電がみられることがあり、診断に役立ちます。

◆代謝異常、中毒…甲状腺機能異常、糖尿病性昏睡、低血糖昏睡、無酸素脳症、一酸化炭素中毒、尿毒症、肝性昏睡（三相波）では脳波異常が出現します。

◆脳血管障害、脳腫瘍、頭部外傷、精神疾患、アルツハイマー型痴呆など…徐波化などの非特異的所見を呈します。脳幹症、非定型精神病、行動異常児などの中には特異な発作波を呈するものがあります。

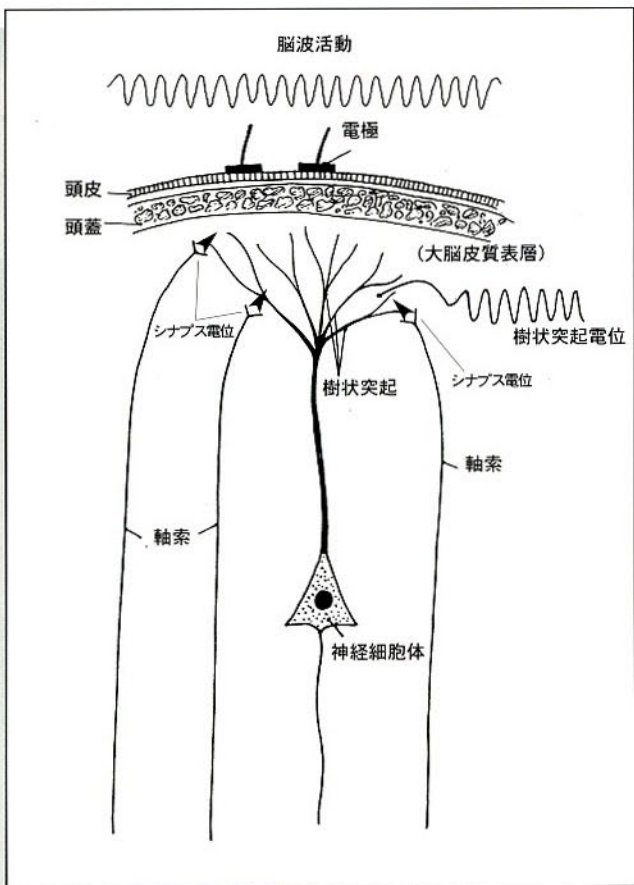


図. 脳波は皮質表層の樹状突起電位を頭皮上で記録したものである。
(Medical Neurosciences IIIrd Ed, 1994より引用・改変)