

人体図鑑

キーワード

心臓、肝臓、
アンモニア、尿素、
腎臓、ろ過、再吸収

講師・監修 佐野 寛子

学習のねらい

これまで、ヒトの体の調節について学んできました。人体の中の調節について、体全体で見えていきます。特に大切な器官である、心臓、肝臓、腎臓について、その構造とはたらきを学んでいきます。また、これらの器官が病気になった時どうなるのかも学びましょう。

学ぶ前に考えてみよう

- 心臓や肝臓、腎臓は、体の中でどんな役割をしているのでしょうか？
- 食べたり、飲んだりした中で、体に吸収された有害なもの（アルコールやアンモニアなど）は、体の中のどこで、どのように処理され、どこから体の外に出ていくのでしょうか？
- 心臓や肝臓、腎臓が、もしそれぞれに不具合が生じたり、はたらかなくなってしまうと、体にどのような影響が出るのでしょうか？

体内環境を調節している器官

これまで私たちは第17～21回で、ヒトの体の調節について学んできた。今回は人体全体を『血流すごろく』（68ページ）で進めながら、心臓、肝臓、腎臓の3つの器官の働きについて学んでいこう。『血流すごろく』では、心臓によって送り出される血液の体内をめぐる経路が、すごろくの舞台である。コマは、不要な物質「アンモニア」（腸からスタート）と、「アルコール」（胃からスタート）だ。

アンモニアは、肉を食べたときに、“腸”から吸収される。肉の成分であるタンパク質はアミノ酸に分解され、腸で血液へと吸収されるが、同時に腸内細菌がアミノ酸を利用してアンモニアに分解し、このアンモニアまで腸で血液に吸収されてしまうのだ^{※1}。アンモニアは細胞を傷つける毒性があり、脳の血管から浸透して脳細胞を傷害してしまい、体にとって大変有害な物質である。

アルコールは、20歳以上になると飲む人がいる。アルコールは水とともに“胃”から血液中に吸収される。アルコールは脳の神経細胞同士の連絡を切ったり、変化させたりするた

※1：体内に入ってくるアンモニアは、主に腸内細菌によって出されたものである。さまざまな細胞の代謝によって、アミノ酸が分解されてアンモニアが生成されるが、細胞内にできたアンモニアは、一旦グルタミン酸と結合してグルタミンへと変換され、血液中に放出される。肝臓の細胞はこのグルタミンを血液から受け取って、グルタミンからアンモニアを取り出し、尿素へと変換している。

め、大量摂取した場合、脳の機能を変化させてしまう。このアルコールが体内で速やかに分解されればよいのだが、分解する能力を超えるほど大量摂取にしまったり、長期にわたって摂取したりすると、肝臓の細胞をも傷つけてしまう。

これらの有害な物質の分解に肝臓がはたらくてくれている。また肝臓で分解されたものは、体液で腎臓まで運ばれて腎臓から尿として、体の外へと排出している。

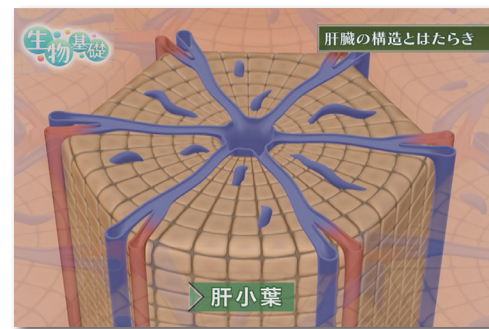
このような腸からの「アンモニア」、胃からの「アルコール」の体内の動きを追っていくことにしよう。

心臓、肝臓、腎臓の構造とはたらき

●消化・吸収されたものは、必ず「肝臓」を通る

腸から吸収されたアンモニアも、胃から吸収されたアルコールも、血液に取り込まれた後、必ず、肝門脈と呼ばれる血管を経由して、肝臓に運ばれる。

肝臓は、肝小葉と呼ばれる構造の集まりで、血液が肝小葉の周囲から中心の静脈に向かって流れる間に、血液中の有害な物質を無害化している。例えば、毒性の高いアンモニアを尿素に変換したり、アルコールを水と二酸化炭素に分解したり、他の多くの毒物についても、肝臓の細胞がもつ酵素によって解毒している。他にも



肝臓は、腸から吸収されたグルコースなどの栄養をグリコーゲンとして貯蔵したり、コレステロールから胆汁を生成したり、肝臓や脾臓で壊された古い赤血球から放出されたヘモグロビン由来のビリルビンという黄色い物質を胆汁色素にしたり、代謝にともなう発熱で血液を温めたり、血液凝固因子を生成したりなど多方面のはたらきをもっている。

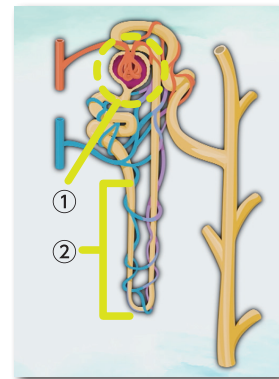
●血液や物質は「心臓」で全身に運ばれる

肝臓で変換された尿素や、二酸化炭素、水などは、血液で肝静脈から心臓へと運ばれる。心臓は、肺や全身に血液を送るためのポンプである。大静脈に集まった静脈血は、心臓の右心房から右心室を通り、肺動脈^{※2}を通過して肺に送られる。肺で二酸化炭素を排出し、酸素を取り込んだ動脈血は、肺静脈^{※3}を通過して心臓の左心房に入り、左心室から大動脈を通過して全身へと送られる。大動脈から先は、脳や手、胃、腸、腎臓、足など、どこに向かうかは定まっていない。このため、肝臓でアンモニアから変換された尿素が心臓を通ったら100%腎臓に向かうとは限らない。何回も全身をめぐるながら、徐々に腎臓でろ過されていく。

※2、3：心臓に向かって血液が入る血管を静脈、心臓から血液が出ていく血管を動脈とよんでいる。肺の血管では、血液の名前と、血管の名前が異なる。

●不要な物質は「腎臓」で体外に排出

何度も心臓から全身に送られた血液が腎臓にたどり着くと、血液中の水に溶けている不要な物質は、血しょうとともに、腎臓の腎小体^①でろ過される。こうしてできた原尿は細尿管^②で必要な水やグルコース、アミノ酸などを血液に取り戻し、残った液体を尿として体の外へと排出される。尿素や水はここで体の外へと排出されると、すぐろくではゴールとなる。一度体内に入ると、体の外に出るまで大変だ！



さまざまな器官の病気

『血流すごろく』にある、心臓、肝臓、腎臓はどれも体液の調節には不可欠な器官だが、はたらかなくなると体にはどのようなことが起こるのだろうか。

心臓では、心筋梗塞、心細動などの「心不全」という病気を、一度は耳にしたことがあるかもしれない。このような病気で心臓が健常に収縮することができなくなると、全身に血液が送られにくくなり、全身の隅々にまで酸素や栄養が細胞に届かないことになる。そのため、酸素不足になった細胞が傷ついてしまう。特に脳の神経細胞は酸素やエネルギーを短時間に多く使用するため、心臓に不具合が起こると血液が滞り、酸素や栄養が届きにくくなり、神経細胞が傷害されやすくなる。突然心細動が起こると心臓が血液を送ることができなくなり、この時間が長いほど神経系は不可逆的なダメージを受けてしまい、心停止となって命を落としたり、心臓が動いていても脳死に至ってしまったりすることがある。そのため突然心細動が起こった人を一刻も早く救えることができるように、駅や商業施設などにはAEDが設置されている。AEDの使い方や、心臓マッサージなどの心肺蘇生法について、一般の人でも受けられる救命講習会があるので、機会があればぜひ受けて、命を救える人になってもらいたい。

肝臓では、感染症やストレス、アルコールなどによる肝炎や肝硬変という病気を聞いたことがあるだろうか。肝臓がはたらかなくなると、胃や腸から入る毒性のある物質を解毒するのに時間がかかってしまい、物質が全身をめぐる、細胞を傷つけてしまう。食事でタンパク質を食べると、必然的にアンモニアが体に入ってきてしまうが、肝臓がはたらかなくなると、このアンモニアが全身をめぐる、脳の神経細胞を傷つけてしまう。これを「肝性脳症」という。肝臓がはたらかない場合、低たんぱく食をとる必要があるなど、食べ物にも制限がかかる。また肝硬変になると自然治癒は難しく、肝移植が必要になる場合もある。

腎臓では、感染症やストレス、糖尿病などによって起こる腎炎や腎不全がある。腎臓の機能が低下すると、体液中の水分や塩分、血液中の不要な物質などを体外に排出しにくくなるため、全身がむくんだり、肺に水がたまったり、意識障害が起こったり、心不全や尿毒症を引き起こすことがある。腎臓の機能が10～15%にまで低下すると、自分で尿を生成する

ことが難しく、病院で腎臓の代わりに血液を人工的にろ過する「透析」を行って、体液の調節を行う必要がある。

これらの病気は突然起こることもあるが、生活習慣病と関連している病気も多くあり、普段の生活の見直しによって予防することができる。

“探究”してみよう!

- 心臓や肝臓、腎臓以外に、体内を調節する器官のはたらきを調べてみよう。
- 心臓や肝臓、腎臓が病気にならないよう、日頃からどのような生活をすれば予防することができるだろうか。生活例をあげて、その理由を説明しよう。



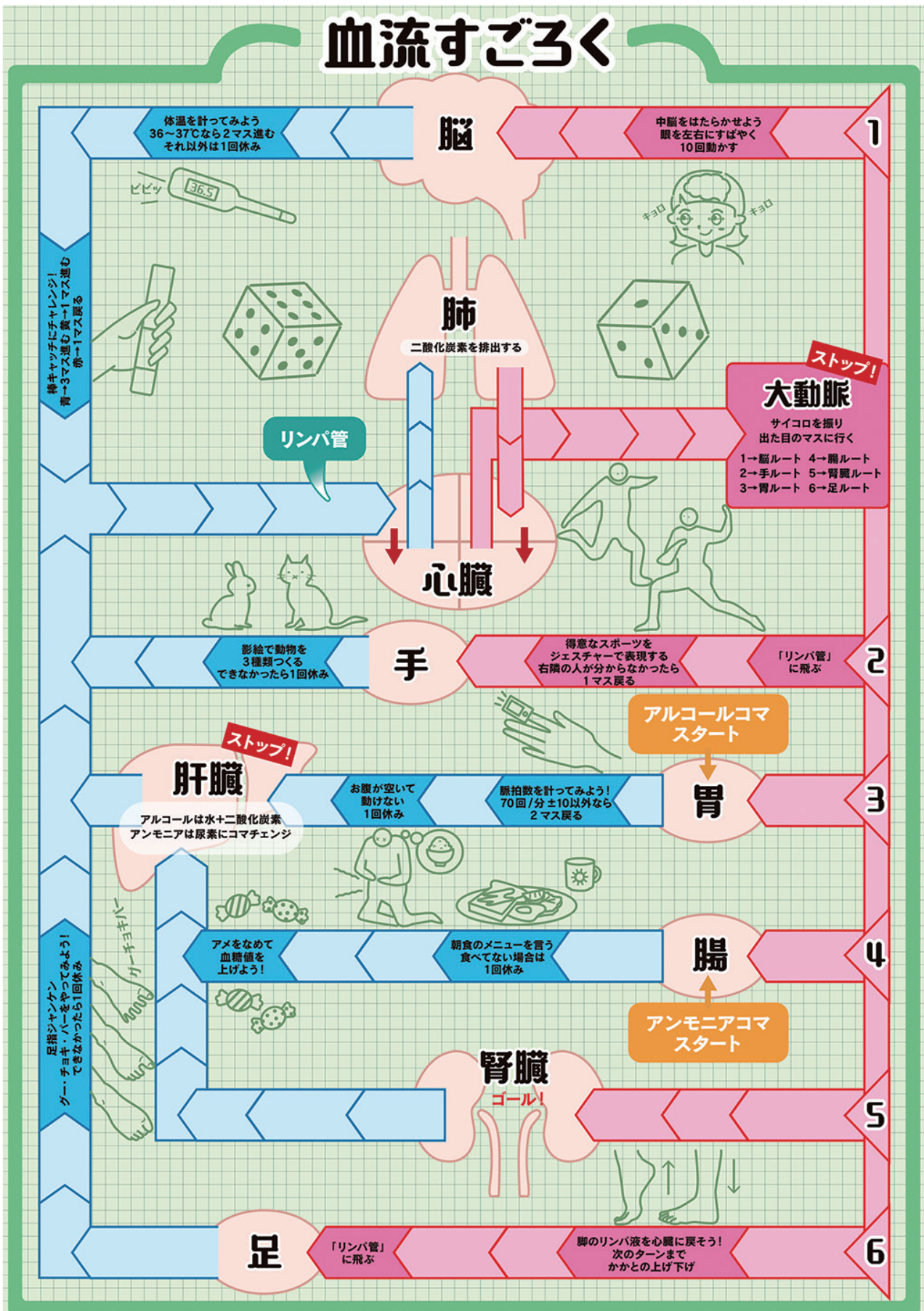
人工透析

腎臓の代わりに、体液中の不要な物質を人工的にろ過する治療法であるが、これは1回で終わるものではない。血液透析では、週に3回、1回につき4～5時間をかけて、血液を体外でろ過して体に戻す。病院が開いている時間帯に通うと、仕事を続けることが難しくなってしまう。

自分で透析が行える腹膜透析という方法もあり、1日に約4回、1回30分をかけて自分で透析液を交換したり、自宅で寝ているうちに透析を行うことができたりする。しかし徐々に腹膜の機能が低下するため、7～8年で血液透析に変えなければならないという制約がある。

透析患者は日本に約30万人おり、患者数は台湾に次いで世界2位である。そのため、腎移植希望者も多く、何年も待たなければならない。腎臓は、早急に治療することが難しい器官である。最近では埋め込み型人工腎臓の研究がされており、実用化に向けて開発が進められている。

血流すざろく

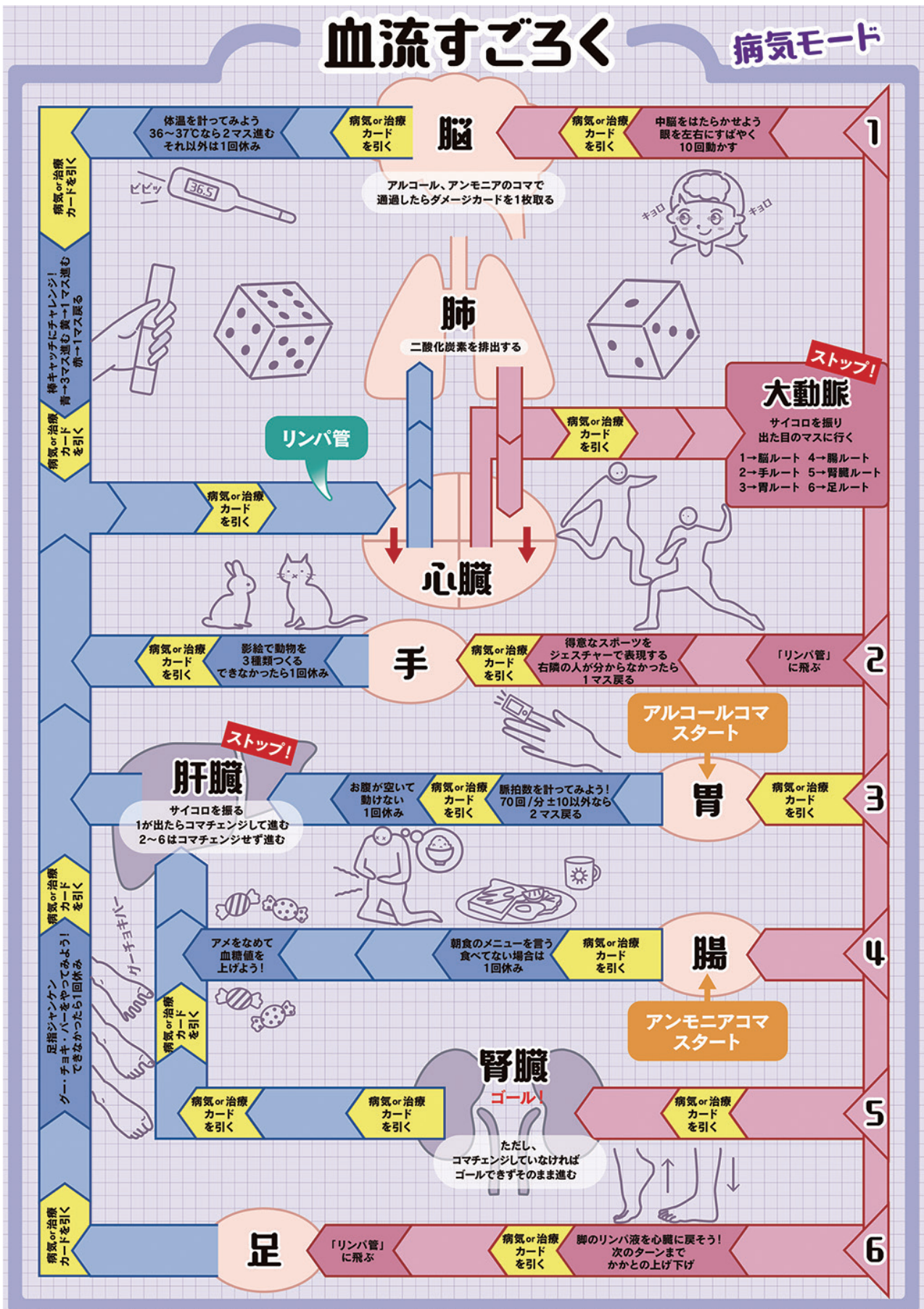


拡大で!

このページの文書・画像の無断転載及び商用利用を固く禁じます。

血流すざろく

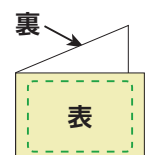
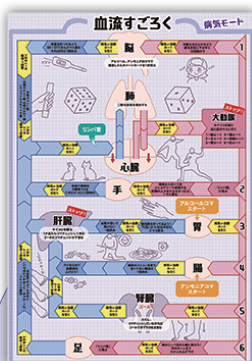
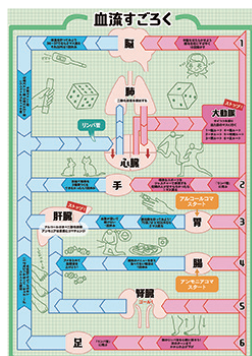
病気モード



拡大で!

このページの文書・画像の無断転載及び商用利用を固く禁じます。

「血流すごろくにあわせ」
縮小で!



両面使用「病気 or 治療カード」

裏

表

病気 or 治療
カード

肝移植
肝臓に飛んで
コマチェンジできる

病気 or 治療
カード

透析
アルコール or アンモニアコマ
でも腎臓でゴールできる

病気 or 治療
カード

投薬
3枚で肝臓に飛んで
コマチェンジできる

両面使用「脳ダメージカード」

裏

表

血流すごろく

脳にダメージ
3枚溜まると心不全
投薬カードと相殺可

病気 or 治療
カード

心不全
AED で救命しよう
(サイコロを2個振り
3回以内にソロ目を出す)

病気 or 治療
カード

ストレス
脳に飛ぶ
(アルコールまたはアンモニアコマなら
ダメージカードを受け取る)