

Treino Físico e Tonus Cardíaco

Pelo Professor Sebastião LA FRANCA

DIRETOR DO INSTITUTO DE PATOLOGIA MÉDICA
DA REAL UNIVERSIDADE DE PALERMO, ITALIA

Desde tempos remotos, tem sido focalizado o problema que se relaciona com as variações do tonus e da força do coração durante o esforço. O caso do corredor de Maratona que, tendo sido enviado para anunciar a vitória, morreu logo ao chegar em Atenas, tem sido freqüentemente apontado como um exemplo clássico dos graves defeitos que o esforço pode determinar em corações mesmo sãos ou julgados tais, e, de outro lado, é de todo dia a experiência prejudicial do esforço ou benéfica do repouso nos cardiopatas, sobretudo, quando se trata de corações predisposto à descompensação circulatória. O problema, porém, não se pôde restringir a esses dois pontos fundamentais, pois, na verdade, é muito mais amplo, si encararmos, não somente o esforço, mas também o trabalho dinâmico e estático, não só em função do coração doente, como do são ou julgado tal.

Daí, a necessidade de um estudo de cada caso, sobretudo no treino, passível de provocar estados mórbidos mais ou menos graves, até o perigo de uma descompensação circulatória, quando se supere o limiar da função cardíaca apta a responder ao estímulo gradual do trabalho. Em conexão com o comportamento do coração, acha-se o do rim, quer como consequência do distúrbio circulatório, quer como efeito de uma condição toda especial, que pode ser diretamente provocada na função renal. São muito complexas as consequências do trabalho, sobretudo do esforço, sobre o aparelho circulatório: affluxo sanguíneo nas massas musculares que realizam o esforço, e nas massas musculares dos distritos musculares distantes (Weber e Dünner), correspondendo a êle um espasmo das artérias dos órgãos internos inervados pelos esplâncnicos. Resulta disto aumento de pressão que, em grande parte, determina o fenômeno, mas para êle também concorrem os estímulos que originam os reflexos, de sorte que, enquanto a maior expansão do coração é função de um dos mecanismos de adaptação às novas exigências do organismo, de outro lado, e segundo os casos, pode verificar-se a intervenção tanto do simpático, como do vago, para modificar, por meio do mecanismo dos reflexos, as dimensões do volume do coração neste ou naquele sentido.

Têm sido realizadas pesquisas funcionais e farmacodinâmicas, para verificar si o tonus do sistema neuro-vegetativo se inclina para o simpático ou para-simpático, no caso de cansaço. Para Tedeschi, o exercício muscular aumenta a sensibilidade do sistema simpático e para-simpático, segundo os indivíduos; e para Ajello, êle aumenta somente o tonus do simpático. Para Taccari, êste segundo caso também se verifica em consequência de um aumento da função das supra-renais. Di Macco, modificando com medicamentos simpático-ecitantes (adrenalina) ou simpático-inibidores (ergotamina) o tonus do sistema neuro-vegetativo, verificou que a aceleração que se segue a um exercício físico, breve mas intensa, é aumentada pela adrenalina e atenuada pela ergotamina e, em ambos os casos, acha-se retardado o retorno aos valores iniciais. A duração da corrida parece ligeiramente encurtada sobre a influência da adrenalina e alongada por ação da ergotamina. Demais, em pesquisas efetuadas por Magliozzi, sobre onze indivíduos, dos quais se tomou a PMx. e PMn. na radial e na tibial, antes e depois de uma corrida de 30 segundos, em provas de contrôte e sob a influência da adrenalina e da ergotamina, constatou-se que a elevação da pressão máxima na radial não é modificada sensivelmente pela adrenalina, que a hipertensão se acentua na tibial, ao passo que a ergotamina a atenua. A queda da PMn. é mais acentuada sob a influência da adrenalina e da ergotamina. Na verdade, existe em cada caso, um comportamento individual, que é função, quer do estado constitucional, quer das causas externas e internas que podem agir sobre as reações, por meio das quais o organismo procura restabelecer, depois de um aumento de atividades celulares, o equilíbrio biológico dos líquidos e dos tecidos deslocados por novos estímulos anormais em quantidade ou mesmo em qualidade.

Assim, Di Macco verificou que a aceleração do ritmo cardíaco e do ritmo respiratório que se verifica depois de um exercício físico intenso e de breve duração (corrida) se acentua, si o equilíbrio ácido-básico do organismo for deslocado para a alcalose em consequência da administração do bicarbonato de sódio. No trabalho dinâmico ou estático, bem como no esforço, são influenciadas todas as propriedades específicas do coração, mas podemos dizer que nêles são fundamentalmente empenhadas as propriedades dinâmicas, isto é, o poder cinético e atividade tônica. Estãs propriedades que podem sofrer influências recíprocas, e na realidade isto se verifica em condições patológicas, apresentam-se distintas uma da outra, como as dos músculos (Bottazzi, Brocke, O. Frank e Schaeffer) e, eliminada a concepção de O. Franck, para quem o tonus não é sinão um resíduo de contração, pode-se admitir que êle consiste na propriedade que se origina da própria fibra, de acompanhar o desdobraimento da outra propriedade, a inotropa, regulando o alongamento e encurtamento das fibras de modo a adaptar as

respectivas cavidades à quantidade de sangue por elas recebida na fase de distensão e expelida na de contração. Todavia, naquêles aspectos que, na clínica, se relacionam com as modificações do tonus, não é rara a confusão, tanto que para Starling não está, de maneira nenhuma, esclarecido o conceito clínico do tonus cardíaco.

Dada a sua constituição anatômica, não se pode, para a fibra cardíaca, fazer abstração de todo o comportamento funcional dos músculos estriados do esqueleto, e a teoria de Bottazzi sobre a dualidade funcional da substância anisotrópica miofibrilar e isotrópica sarcoplasmática aí encontra também a sua aplicação.

Maestrini definiu uma lei do trabalho do coração, partindo do princípio que o músculo cardíaco, bem como os músculos do esqueleto, é susceptível de, em determinadas circunstâncias, proporcionar um trabalho mecânico maior.

Assim, êsse maior trabalho não é, na realidade, função do alongamento das fibras, mas da tensão a que elas são submetidas, quando assim alongadas com o aumento de seu metabolismo. Mesmo na fibra cardíaca, deve ser admitido o tonus autônomo do músculo, independente da ação dos centros nervosos, mas também deve ser levado em conta o tonus reflexo, que corresponde ao tonus reflexo espinal dos músculos do esqueleto, cujo mecanismo Loewe procurou demonstrar, por meio de seu esquema, que localiza as células ganglionares na base do átrio direito e as fibras que lhe são aferentes e eferentes. Assim, si é certo que não se pode ainda precisar de uma maneira definitiva uma inervação cérebro-espinal para as miofibrilas e, portanto, para a função cinética ou de velocidade e uma inervação simpática para o sarcoplasma e pois para a função estática ou de resistência,—no coração, entretanto, o vago e o simpático influenciam nitidamente a atividade cinética das fibras e mesmo atividade tônica. Certamente, não é possível subordinar, e muito menos identificar, as variações do tonus às do volume do coração, pois que elas determinam, como as de ordem fisiológica, um aumento ou redução das cavidades; pode-se admitir que, em condições patológicas, se verifique uma dilatação ou expansão difícil das paredes que corresponde exatamente a uma hipotonia ou hipertrofia da fibra.

Na diástole, há aumento ativo das cavidades (Stefani), mas, além dessa diástole, podem realizar-se variações do tonus em condições normais que não devem ser consideradas como um processo passivo devido a uma diminuição ou perda do poder de retração tônica a que se segue uma distensão passiva das paredes cardíacas por pressão do sangue, devendo as variações ser consideradas um processo de alongamento ativo ou vital das fibras musculares (Pende, Hering, La Franca).

Existe assim um tonus de expansão e um de constrição subordinado ao poder ativo das fibras e relativamente à atividade do vago e do simpático.

Nêste processo, entra certamente como fator a propriedade elástica da fibra, propriedade muito complexa que depende de fatores físicos e fisiológicos e que se apresentam bem distinta do tonus. Isto se verifica onde as duas propriedades podem ser diversamente alternadas (Pal) e também se verifica com a fibra cardíaca (Viola, Pende), onde, desde que ambas as propriedades se opõem à pressão dominante na cavidade, o tonus comporta-se como uma propriedade ativa, (desde que não coexistam alterações no seu mecanismo) e a elasticidade como uma propriedade passiva. É importante o fato que, em um coração degenerado, mas não excessivamente, com sua elasticidade diminuída e portanto de distensão muito rápida, podem ser observadas oscilações do tonus dentro de limites mais ou menos restritos, porém, evidentes (La Franca).

No fundo, a elasticidade da fibra cardíaca, ao contrário do que fôra admitido por Bohnenkamp e Ernst, se manifesta como a dos músculos do esqueleto, e recentemente Wohlisch e Clamann verificaram que, assim como nos outros músculos, na curva de distensão, as sucessivas distensões provocadas por pesos iguais são tanto menores, quanto maior fôr a distensão precedente e, de outro lado, a resistência elástica é menor para o músculo cardíaco, que para os músculos do esqueleto.

Tendo em mente a explicação destas capacidades do coração, pode-se legitimamente admitir a influência sobre elas, quer do trabalho, quer do esforço, tendo sido numerosas as pesquisas levadas a efeito para a determinação da força propulsora, do ritmo da pulsação arterial, etc. Quanto ao tonus que, como se viu, se verifica pelo comportamento do volume, os resultados nem sempre foram concordes, quer através dos repertos precursórios, quer dos radiológicos.

Observou-se, com efeito, que a dilatação é algumas vezes à direita, outras à esquerda, outras ainda em ambas e, de outro lado, foi encontrada redução mais ou menos notável do volume do co-

distúrbios batmotropos com manifestações extra-sistólicas. Isso se verifica sobretudo, quando estão em jôgo reflexos que tenham seu ponto de origem em órgãos abdominais e, em maior escala, os gastro-cardíacos. Processa-se uma corrente antidrômica (Starling) em que os estímulos seguem uma direção inversa à que lhes é usual: os aerófagos, os desordenados bebedores de águas fortemente carbonatadas são exemplos disto. Nêstes casos, o treino físico depois das refeições ou, de qualquer forma, os esforços ou mesmo ligeiro trabalho dinâmico podem dar origem a distúrbios tonotropos ou batmotropos do coração, quer por dilatação do estômago, com elevação do diafragma, quer por aparecimento dos reflexos gastro-cardíacos.

3.º—A alteração do mecanismo do tonus por lesão progressiva do miocárdio, não evidenciada no momento do esforço, constitui, como já se disse precedentemente, a condição mais importante nas dilatações agudas do coração, no trabalho e sobretudo no esforço. O chamado coração "tubingen", devido à ingestão de grandes quantidades de cerveja, portanto alterado, explica a dilatação do coração observada por Münzinger nos lenhadores da floresta, que são exagerados bebedores. Têm sido observados casos, evidentes com o contrôlo anátomo-patológico, por Deinus, Vaquez, La Franca, etc.

Si encararmos agora o mecanismo, por meio do qual o coração reage durante o treino, devemos distingui-lo do mecanismo que preside ao processo de hipertrofia, não só no que se refere ao comportamento anatómico, como no que diz respeito ao funcional. A hipertrofia aparece como meio de compensação por parte do coração, ou de uma de suas secções, em face das exigências maiores da circulação, e ela se segue à dilatação, mas a capacidade de dilatação é limitada, parecendo que existe um estado de hipertrofia muscular, uma espécie de rigidez ligeira, que dificulta as variações; daí, resulta portanto um distúrbio relativo de nutrição (Verney).

No coração alterado pelo trabalho, bem como no coração de crescimento e da gravidez, as coisas se passam de outra maneira. Também aqui o volume aumenta e assim os animais corredores, sobretudo o veado, têm um coração, cujo peso, comparado com a massa corpórea, é duas vezes maior que o do homem, e duas vezes e meia maior que o do porco e da vaca; o coração dos pássaros de vôo é, em relação ao peso do corpo, quatro vezes maior que o do homem. Mas trata-se aqui de um desenvolvimento da fibra, que é paralelo e correspondente ao da musculatura geral do corpo. Que aqui possa haver também precedência de uma dilatação é mesmo possível, mas à medida que se realiza o trabalho gradual ou treino progressivo, processa um aumento do volume da fibra, dentro dos limites fisiológicos, em virtude da lei geral de biologia, que estabelece que, depois da ação de um estímulo, a assimilação não só cobre o que foi consumido, mas na realidade cobre em excesso, de sorte que a atividade ao trabalho aumenta e, com ela, o volume dos elementos que lhe são inerentes. Portanto, a lei geral de que a capacidade do coração íntegro acompanha o grau de treino do sistema cárdio-vascular, íntegra a outra, que a força do coração íntegro é proporcional à força física do indivíduo (Schrumpf).

Portanto, não há hipertrofia, pelo menos segundo o que se compreende por adaptação do coração doente, tanto mais que, no treino, como no trabalho, o aumento perdura com a causa produtora. Potain e Vaquez verificaram em alguns professores de ginástica um aumento do volume do coração que perdurou durante o treino e desapareceu com a sua suspensão.

Jundell verificou, em dez atletas de 25 a 48 anos, que haviam abandonado as suas funções, para se entregarem a ocupações menos fatigantes, que, em nove dêles, essas dimensões da área cárdica eram perfeitamente normais. Mas devemos acrescentar que, em condições especiais, é possível passar do aumento das fibras à hipertrofia, por efeito talvez do trabalho excessivo e pela intervenção de um estado de relativa insuficiência do rim, pouco apreciável ao exame, em virtude do aumento dos tóxicos provocado pelo cansaço.

Assim como é complexo o mecanismo das relações no trabalho e no cansaço, também complexo e às vezes complicado, afigura-se o mecanismo dos desvios do tipo normal, onde há intervenção de causas concomitantes, o mais das vezes obscuras e de difícil individualização. Esta complexidade impõe a vigilância precisa e constante dos diferentes órgãos, sobretudo do coração e dos rins, durante o treino nos exercícios físicos, devendo-se ter presente que o comportamento depende, sob certos aspectos, de um estado individual, congênito ou adquirido, persistente ou temporário.

ração (Moritz e Dietlen, de la Camp, Seliz e Beck, Lewy-Don, de Agostini, Tarabini, Bertolotti). Giuffrè classificou o esforço agudo do coração em três períodos: esforço simples, sem modificação apreciável de volume, forma e posição do coração; cansaço incipiente, com dilatação mais ou menos acentuada de uma ou mais cavidades; cansaço do coração, com dilatação considerável *in lotum* e, eventualmente, paralisia do coração. Na verdade, este comportamento deve ser considerado, antes função de condições especiais do coração, em cada caso individual, devendo ser reconduzido ao mecanismo que se verifica durante o estado normal. No coração íntegro, durante o trabalho dinâmico, verifica-se, na primeira fase, um aumento rápido do coração, sobretudo do ventrículo esquerdo, seguido de uma redução a que se segue, por sua vez, o retorno às dimensões normais, e, si o trabalho continua, não mais se verifica, via de regra, o aumento. Durante o trabalho estático, as modificações não são apreciáveis, mas no esforço há um aumento de todos os diâmetros, imediatamente seguido de diminuição, e, portanto, do retorno às condições normais.

Tudo isto vem demonstrar que, no trabalho muscular, o coração íntegro processa sua capacidade de adaptação, (La Franca, Zuntz e Nicolai) não só graças às modificações da frequência e da força de contração, como por força das variações do coração que, no estado normal, apresenta o caráter de variações fisiológicas. No trabalho e no esforço, não podemos falar em dilatação passiva com coração íntegro; o retorno às dimensões normais ou a passagem à diminuição de volume se verifica em curto prazo, o que não seria possível, si o mecanismo que preside ao tonus não fosse perfeito. Raab, estudando a pressão arterial, as dimensões do coração, e o esfigmograma de numerosos indivíduos submetidos ao cansaço, explicou os resultados contraditórios, admitindo, desde que se verifique dilatação aguda, que o coração não era perfeitamente normal, antes do cansaço, ou melhor, já existia uma dilatação "latente" tornada patente pelo cansaço. Vaquez é da mesma opinião e Kauffmann, examinando setenta mil soldados durante a guerra, no centro radiológico militar de Viena, achou que a dilatação do coração se explicava pelo estado do órgão anterior ao cansaço, ou por desenvolvimento incompleto, ou por lesões do miocárdio, vestígios de uma infecção qualquer, ou por alterações funcionais devidas a um treino mal conduzido.

As alterações do tonus podem ter origens diferentes.

1.º—Um estado congênito meioprágico, em virtude do qual o coração, que é capaz de realizar a sua própria função em condições normais, cansa e desfalece de uma maneira mais ou menos patente, em face de maiores exigências da circulação, manifestando seu estado de inferioridade. O estado meioprágico, tanto pôde referir-se ao tonus, como ao poder inotropo ou de condutibilidade do feixe e às vezes dá lugar a distúrbios fugazes que se acham sob a dependência de seu grau e do esforço. Trata-se, talvez, de fenômenos ligados à capacidade respectiva dos diversos aparelhos do coração e à rapidez com que se verifica a reintegração da energia. Segundo a lei de Maestrini, seguida posteriormente pelas de Starling que mais insistiu sobre o alongamento da fibra, sobre o estado de tensão, o valor do processo metabólico torna-se elemento fundamental do maior trabalho do coração. Não raramente, podem confundir-se com os distúrbios funcionais de origem tóxica, sobretudo nos uricêmicos. Às vezes, tornam-se patentes durante as infecções, ou por exaltação da atividade vagal ou por modificações do estado físico-químico do sangue, por distúrbios hormonais ou mesmo por emoções (Walser).

2.º—O estado do aparelho nervoso da vida vegetativa pode, de outro lado, favorecer no esforço a dilatação passiva do coração. Até que ponto isso se possa verificar, só ou coexistindo com outros fatores, é um problema clínico, que deve ser resolvido em cada caso individual. O desequilíbrio hormonal pode representar um fator importante de que é exemplo "o coração irritável do soldado". Pokrichkine e Capitan encontraram freqüentemente modificações de diâmetro e do volume do coração, em consequência do esforço em indivíduos de constituição nervosa. Ao que já se disse, sobre o comportamento neuro-hormonal, deve-se acrescentar que, em determinados casos, é possível determinar o aumento do tonus constritor exaltando a função do simpático e um aumento de tonus de expansão também de origem nervosa por exaltação da atividade do vago ou mesmo através de um estado hipotônico do simpático. Êstes indivíduos podem suportar trabalhos físicos de natureza diferente, mas às vezes sobrevêm condições especiais, estados mais ou menos fugazes insuficiência e