

RISCOS ASSOCIADOS À PRÁTICA DE ESFORÇO EM CONDIÇÕES DE CALOR EXTREMAS

J. C. Guedes^{1*}, J. Santos Baptista^{2*}

*CIGAR/LABIOMEPE/FEUP, Rua Roberto Frias s/n, Portugal, email: 1-jccg@fe.up.pt; 2-jsbap@fe.up.pt

Palavras chave: Ambiente Térmico, Biomecânica, Fisiologia, Lesões**Resumo**

O ambiente térmico é um factor que condiciona toda a actividade humana, em qualquer ponto do planeta. Os ambientes térmicos quentes têm efeitos nefastos nas populações de todas as idades, estando na origem de graves problemas de morbilidade e mortalidade.

A temperatura interna corporal é o mais importante indicador da exaustão. O aumento da temperatura interna ocorre como consequência da incapacidade de dissipação de calor. Este problema é agravado quando na presença de ambientes demasiado quentes e como resultado do calor metabólico gerado durante a prática de exercício. A temperatura crítica que define a exaustão é variável, e ocorre entre os 39 e os 40°C.

A simples permanência em ambientes quentes produz no organismo condições de stress térmico. Quando a esta condição acresce a necessidade exercer algum tipo de esforço físico, a condição de stress e o risco de lesão são potenciados.

Conhecer melhor a resposta do ser Humano a diferentes condições de ambiente térmico, pode ajudar a prever as suas reações e, deste modo, identificar atempadamente situações que o colocam em risco.

Neste artigo apresenta-se uma revisão crítica do estado da arte sobre este assunto, serão identificadas lacunas e são apontadas pistas para investigação neste domínio.

1. Introdução

A realização de um esforço físico intenso resulta numa resposta fisiológica que a determinados níveis se pode considerar penosa para o organismo humano. Esta resposta varia de acordo com as características individuais, de acordo com as características ambientais e de acordo com outras condicionantes externas que medeiam a relação entre organismo humano e o ambiente.

A exposição ao calor excessivo implica a sobrecarga fisiológica de diversos sistemas do corpo humano. Em condições extremas, mesmo em repouso, há um desgaste e uma sensação de fadiga que reduzem a performance física e psíquica de um indivíduo.

Há uma importante distinção a fazer de acordo com este ponto. Uma coisa são doenças especificamente provocadas pela exposição ao calor de um organismo saudável. Outro problema é o agravamento de condições patológicas, mais ou menos graves, devidas à exposição ao calor.

Esta revisão centra-se apenas na morbilidade e mortalidade associada a doenças desenvolvidas especificamente pela exposição ao calor.

2. Objectivos

A presente revisão destina-se a apresentar e descrever, cronologicamente, os estudos realizados no sentido de caracterizar a evolução da identificação de factores de risco que condicionam o organismo humano perante condições extremas de calor e durante o esforço físico.

3. Materiais e Métodos

Esta revisão foi realizada em EndNote nas bases de dados da PubMed (NLM) e da Web of Science. Os termos utilizados para realizar a referida pesquisa basearam-se nas principais expressões que caracterizam o tema: *heat-related illnesses*; *heat risk factor(s)*; *exertional heat illness*; *exertional heat risk*. As opções de pesquisa apenas contemplaram a busca nos campos de título, restringindo os resultados aos estudos mais adequados ao tema.

Seguidamente todos os resultados foram filtrados de acordo com os seguintes critérios:

- Relevância para com o objectivo do trabalho – excluindo à partida estudos sobre animais, estudos demasiado restritos, outras publicações que não artigos científicos ou outros cujo objectivo se apresentasse diferente do presente na actual revisão;
- Artigos devolvidos cujo nome do autor não fosse apresentado;
- Artigos sem acesso integral ao texto ou, pelo menos, um resumo extenso.

4. Apresentação e Discussão de Resultados

A combinação de expressões devolveu um total exacto de 100 resultados, dos quais apenas 83 se apresentavam com assunto adequado ao objectivo do tema. Deste grupo final de 83 artigos, 9 não apresentavam autor e 10 não disponibilizavam texto integral ou resumo. Assim restaram para análise 64 artigos. Nesta revisão são apresentados em discussão aqueles que, além de mais

marcarem a evolução histórica, coincidiam melhor com os objectivos propostos no ponto de vista dos seus autores.

A partir de 1970, com Fanger, as questões do ambiente térmico deixaram de ser um assunto marginal para assumirem um estatuto de relevo nas mais diversas áreas da actividade humana, do conforto, à performance até à saúde. A importância do tema ganhou visibilidade e os trabalhos desde então desenvolvidos tomaram vários rumos. Nos pontos seguintes são abordados dois desses caminhos.

4.1. Doenças provocadas pelo calor

No campo do risco de doenças provocadas pelo calor o primeiro trabalho que se afigura relevante foi desenvolvido por Scott (1989). No seu trabalho verificou que as doenças provocadas pelo calor são frequentes durante os meses em que o calor se associa à humidade. Junto a esta constatação geral e entre muitas outras complicações menores, sobressai o *golpe de calor* que pode constituir uma situação emergência médica. Este autor conclui que o reconhecimento dos sintomas e acções imediatas, são as chaves do sucesso no tratamento de complicações deste foro. Conclui também que a ocorrência de estados de golpe de calor é, com as devidas precauções, totalmente previsível.

Alguns anos mais tarde, Lee-Chiong (1995) aprofunda o trabalho anterior relativamente ao golpe de calor, apontando terapias que vão no sentido de um arrefecimento brusco do corpo com reposição adequada de fluidos e electrólitos, controlo da performance cardiovascular e resposta imediata a qualquer complicação resultante. Além disso, alarga o espectro do estudo das doenças provocadas pelo calor, concluindo que podem ir desde uma simples síncope até um estado avançado de *golpe de calor* com risco de vida. Confirma ainda que este tipo de problema pode afectar pessoas de todas as idades com edemas, câibras, síncope e exaustão pelo calor.

Davis (1997), numa outra vertente mais de intervenção e saúde pública, num estudo efectuado nos Estados Unidos da América, considera que as doenças e mortes relacionadas com o calor ambiental são evitáveis. No trabalho desenvolvido conseguiu, através de educação adequada, planeamento, e hidratação que milhares de indivíduos não sucumbissem a doenças provocadas pelo calor.

Um ano depois, Barrow (1998) começa a definir grupos de maior risco. São apontados os atletas, os idosos e pessoas com condições médicas predisponentes que incluem a toma de algumas variedades de medicamentos.

Este autor também estuda melhor a problemática da sintomatologia que pode variar desde fraqueza leve, enjoos e cansaço nos casos de edema, síncope ou exaustão pelo calor, até complicações de múltiplos sistemas (incluindo coma e morte) nos casos de golpe de calor.

Aborda ainda os sintomas, desde os mais ligeiros relacionados com as doenças que podem ser tratadas com hidratação, descanso e resguardo da exposição ao calor, até ao golpe de calor, que comporta risco de vida e deve ser tratada como uma emergência médica. Nesta última doença, o reconhecimento imediato é crítico uma vez que o rápido arrefecimento é o ponto de reversão mais importante e não deve ser demorado. A restituição dos fluidos com dextrose e soro fisiológico também é

importante. Estas terapias devem ser instituídas enquanto o paciente está a ser estabilizado.

Na área da prevenção aponta para a identificação dos indivíduos em risco, usando técnicas apropriadas de hidratação e prestando atenção à aclimação e condições ambientais. Estes cuidados preventivos devem incluir uma grande quantidade de suplementos líquidos, durante e depois das actividades, aumentando gradualmente o tempo de trabalho ao calor e evitando esforços intensos durante os momentos mais quentes do dia.

Como diz Khosla (1999), a maioria dos médicos na urgência acaba sempre por encontrar casos de doenças provocadas pelo calor. O reconhecimento e gestão precoce da patologia é fundamental para prevenir a morbidade e mortalidade. Nas crianças e idosos os sintomas podem apresentar-se com traços muito subtis. Nestas condições é crucial um profundo conhecimento acerca das patologias provocadas pelo calor. Além de diagnosticar e tratar as mesmas, também é importante saber como prevenir a sua ocorrência.

Krueger-Kalinski (2001), numa outra vertente até à data pouco explorada, relacionada com indivíduos com doenças crónicas, mostram que estes correm um risco maior de sofrer de golpe de calor potenciado pelo esforço físico. No entanto, não ficou provada esta relação com a imunodeficiência adquirida.

Em 2002, Wexler confirma que a capacidade do corpo regular a temperatura interna corporal depende de factores individuais (internos) e ambientais (externos). Embora os atletas sejam quem normalmente está mais exposto ao risco das doenças provocadas pelo calor, as crianças e os idosos são particularmente vulneráveis. Nos atletas, câibras de calor, que são causadas por desequilíbrios no balanço interno de fluidos e electrólitos, são tratadas com massagens e reposição adequada dos mesmos. Esta abordagem pode estender-se a outros tipos de população. A exaustão pelo calor ocorre por depleção salina ou desidratação, associada a sintomas como indisposição, vómitos e confusão. O tratamento envolve retirar a pessoa do local de exposição para um sítio mais fresco, arrefecendo-a, e se necessário a reposição dos níveis de fluidos e electrólitos. O mesmo autor propõe para os casos mais sérios, a hidratação intravenosa, embora a monitorização dos níveis de sódio no soro sejam importantes para prevenir a ocorrência de edema cerebral. Se não for tratada prontamente, a exaustão devido ao calor pode evoluir para o golpe de calor, um estado mais avançado da doença que é mortal. O golpe de calor ocorre, na sua forma clássica, por esforço físico intenso e está presente quando a temperatura interna corporal excede os 40 °C. O paciente pode experimentar arritmias cardíacas, rhabdomiólises, abnormalias da química do plasma, disseminação da coagulação intravascular e, numa última instância, a morte. O golpe de calor é um estado de emergência médica que deve ser tratado imediatamente com técnicas de redução da temperatura corporal, como imersão em banho de gelo ou arrefecimento evaporativo. A restituição dos fluidos é também importante mas deve ser cuidadosamente monitorada. Quanto à função renal, ela deve ser protegida com mannitol e diuréticos.

Khogali numa carta ao editor escrita em 2002, a propósito do estudo realizado por Wexler, tece algumas considerações e reparos, nomeadamente no que diz respeito à classificação das doenças provocadas pelo calor,

à temperatura que define a entrada no estado de *golpe de calor*, e, em particular, relativamente a uma medida indicada no tratamento para reduzir a temperatura interna corporal (o “banho de gelo”).

O autor refere que o sistema termorregulador opera à volta de um aparente “*set point*”, que é termicamente determinado pelo balanço dinâmico entre os sinais provenientes de dois tipos de sensores, na pele e no interior do corpo. Estes sensores têm características opostas no que respeita à resposta da temperatura. Este conceito fornece um enquadramento conceptual que encaixa a diversidade de situações clínicas que podem ocorrer.

As síndromes clínicas variam entre a síncope de calor, as câibras pelo calor, a exaustão pelo calor e o golpe de calor. A síncope de calor ocorre quando uma pessoa experiencia tonturas ortostáticas ou desmaia após a exposição a uma temperatura ambiente elevada. As doenças provocadas pelo calor progredem mais rapidamente ao permanecer longos períodos de pé ou, por sofrer sucessivas variações de posturas, ou quando a actividade física ocorre num ambiente mais quente, levando a depleção do volume sanguíneo e, consecutivamente, ao desfalecimento.

As câibras devido ao calor usualmente ocorrem quando a pessoa pára e relaxa. Diferem substancialmente das câibras resultantes do exercício físico, que tendem a perdurar por curtos períodos e parecem ter solução espontânea, e da hiperventilação tetania que pode ocorrer durante a exaustão devido ao calor.

O golpe de calor é um estado clínico complexo caracterizado pelo trio, perturbações do sistema nervoso, anidrose generalizada, e temperatura rectal acima dos 40,6°C, defende Khogali.

A partir do momento em que a temperatura corporal interna é elevada, o grau do dano nos diferentes órgãos e tecidos depende do aumento absoluto da mesma, respectiva duração, acidose metabólica associada e hipoxia.

Está postulado que maiores contributos para a morbidade e mortalidade estão associados ao aumento do nível de temperatura interna corporal. Abaixo dos 40°C, os factores são mudanças nos fluidos corporais e actividade cardiovascular. Entre os 40°C e os 42,4°C ocorre a toxicidade de lipopolisacáridios e as exigências cardiovasculares aumentam. Acima de 42,4°C, danos térmicos tornam-se críticos, a fosforilação oxidativa torna-se desacoplada, e o sistema enzimático é afectado. Eventualmente, os mecanismos de controlo de temperatura falham e a hipertermia acelera, levando a disfunções e falhas dos órgãos. Os danos no sistema nervoso central são a grande marca do golpe de calor.

Como o golpe de calor apresenta diferentes enquadramentos (neurológico, cardiovascular, respiratório, hematológico, renal, e complicações hepáticas), os médicos podem errar o seu reconhecimento e não o tratar convenientemente. A possibilidade de golpe de calor deve ser considerada se um paciente apresentar a combinação integrada de três sintomas: hiperpirexia, estado mental alterado e, pele quente e seca.

Várias modalidades de arrefecimento têm vindo a ser usadas no tratamento desta patologia: imersão em água gelada; arrefecimento por evaporação humedecimento da pele; pacotes de gelo, lavagem peritoneal, rectal ou gástrica; banho de álcool e esponja; bypass

cardiopulmonar. Uma alternativa eficiente é o método de arrefecimento por evaporação através da pele morna.

O autor não recomenda o banho de gelo e imersão por diversas razões: vasoconstrição periferica intensa que ao cortar a circulação da pele causa um aumento paradoxal da temperatura interna corporal; induzindo tremores pode aumentar a produção térmica ao nível basal; é extremamente desconfortável; igualmente desconfortável para os assistentes médicos; dificulta a execução da ressuscitação cardiopulmonar; dificulta a monitorização dos sinais vitais; é extremamente anti-higiênico e desagradável quando acontece dos pacientes vomitarem ou sofrerem de uma crise de diarreia.

Khogali é ainda absolutamente contra a imersão em água com gelo ou uso de pacotes de gelo, sobretudo no que respeita o tratamento de crianças. Refere ainda que podem ser utilizadas outras medidas juntamente com o arrefecimento evaporativo.

A medicação é um factor a ter em consideração e quando falamos de risco induzido pelo calor. Segundo Kwok (2005) diversos medicamentos podem prejudicar a termorregulação durante o exercício ou sob condições ambientais de stress pelo calor. Anticolinérgicos ou medicamentos com efeitos anticolinérgico podem inibir o suor e reduzir a eliminação do calor. Neurolépticos (antipsicóticos), tais como fenotiazinas, combinam efeitos anticolinérgicos com efeitos sobre a termorregulação central. O “*set point*” da temperatura de termorregulação central pode ser elevado pelo efeito antidopaminérgicos de antipsicóticos, tais como fenotiazinas e tioxantenos.

Certos medicamentos podem induzir ou agravar doenças relacionadas com o calor. Durante períodos de grande calor deve ser dada especial atenção aos grupos de maior risco, e a importância de medidas preventivas deve, particularmente nestes casos, ser enfatizada.

Bernardo, no seu trabalho publicado em 2006 sobre doenças pediátricas relacionadas com o calor faz uma interessante associação entre este tipo de patologia e as grandes concentrações e eventos especiais. Ou seja, além de associar a patologia a um grupo, também o associa a um ambiente ou comportamento. Esta associação permite tomar atempadamente as medidas a fim de providenciar cuidados especiais durante estes eventos, educação no reconhecimento, tratamento e prevenção destas doenças. O artigo de Bernardo descreve, particularmente, a patofisiologia das doenças provocadas pelo calor e o seu reconhecimento e tratamento nestas ocasiões.

Rogers (2007) apresenta o problema das doenças relacionadas com o calor para os locais de trabalho, onde os ambientes quentes colocam diariamente em risco a saúde dos trabalhadores. Operações envolvendo temperaturas e humidades, fontes de radiação, contacto físico directo com objectos quentes, ou actividades com esforços físicos intensos, têm potencial para induzir stress térmico nos colaboradores ligados a este tipo de funções. A exposição a temperaturas elevadas pode levar à progressão de sintomas do corpo que resultam em danos generalizados nos tecidos, danificação de órgãos e, até na morte, se a patologia não for tratada atempadamente e de maneira eficiente.

Estratégias para reduzir os efeitos do calor nos locais de trabalho incluem controlos de engenharia, administrativos e equipamentos de protecção individual.

Neste contexto, os técnicos de saúde ambiental e ocupacional, devem ser capazes de reconhecer e tratar uma vasta gama de sintomas que podem resultar da exposição a altas temperaturas. Segundo recomendações de Kowk devem trabalhar em conjunto, em equipas multidisciplinares, no sentido de providenciar treino e educação aos trabalhadores para que estes sejam capazes de tomar as devidas precauções, reconhecendo precocemente os sintomas e procurando tratamento atempadamente. Equipas multidisciplinares devem assegurar o controlo apropriado do ambiente de trabalho reduzindo o risco de exposição e as respectivas consequências para a saúde. Educação e intervenção precoce são a chave para evitar as doenças provocadas pelo calor no trabalho e eliminar ou minimizar os efeitos das elevadas temperaturas ambientais.

Noakes (2008), propõe um novo enquadramento classificativo para as doenças provocadas pelo calor. Argumenta-se que o *golpe de calor* é a única condição descrita que é verdadeiramente considerada “*doença provocada pelo calor*”, uma vez que é a única condição na qual é clara a evidência da elevação patológica da temperatura interna corporal. Se esta afirmação for correcta, então os termos não descritos como *fadiga pelo calor*, *exaustão pelo calor* e a *síncope de calor* deveriam ser removidos da lexicologia moderna. A evidência é que na maioria dos casos o colapso pós-exercício é devido à ocorrência de hipotensão postural, imediatamente após a cessação do exercício. Noakes propõe ainda que termos mais específicos, tais como o *exercício físico associado a hipotensão postural* devem ser utilizados, quando necessário, para substituir os termos não-descritos como: *exaustão pelo calor*, *fadiga térmica* ou *síncope de calor*.

Além disso, esta nova classificação reconhece que o golpe de calor pode ocorrer, em alguns casos, como resultado das taxas de aumento da produção endógena de calor (termogénese). Ele também sugere que a temperatura corporal elevada, por si só, não pode ser a única causa de óbito no golpe de calor, mas que os produtos químicos tóxicos liberados a partir de músculos danificados, por processos que causam esta termogénese acelerada, também podem estar envolvidos.

Obelin (2010) realizou um estudo centrado em admissões em urgência no mês de Agosto de 2003 que levanta um problema já atrás referenciado, o dos efeitos da medicação. Os pacientes em que se centrou pertencem ao grupo mais vulnerável ao calor, pessoas com mais de 65 anos. Das 760 admissões, 726 pessoas tinham mais de 65 anos e apenas 42 pacientes tinham patologias associadas ao calor. No entanto em nenhum destes pacientes foi diagnosticado, segundo o tratamento, golpe de calor. Aparentemente os pacientes viviam em instituições de acolhimento e tomavam medicação psicotrópica. Hipertermia e diminuição aguda da capacidade cognitiva foram os principais motivos para a admissão na urgência. Os pacientes tinham uma frequência cardíaca e temperatura elevadas, dispneia e sofriam de disfunções do sistema nervoso central, o que não acontecia com os restantes que não padeciam de patologias provocadas pelo calor. Doze dos pacientes com problemas relacionados com o calor faleceram na urgência ou após a admissão no hospital, o que perfaz (28,6%). Nestes indivíduos, a temperatura, frequência cardíaca e os níveis de creatina plasmática eram superiores àqueles que

faleceram ou sobrevivem mas não padeciam de doenças provocadas pelo calor. As doenças relacionadas com o calor e respectivas condições de ocorrência são subestimadas e sub diagnosticadas, apesar da sua alta morbilidade e mortalidade.

4.2. O calor e os riscos de saúde induzidos pelo exercício

Os primeiros estudos relativos a doenças relacionadas com o calor induzidas pelo exercício físico tiveram origem no meio militar, durante a recruta. Gardner (1996) escolheu uma amostra correspondente a critérios de um estudo caso-controlo que foi conduzido para doenças provocadas pelo calor induzido pelo esforço físico. A performance física e medidas antropométricas foram obtidas de 391 de 528 casos registados. As tendências encontradas foram: o aumento do risco com o aumento do índice de massa corporal, como medida da chegada; e com o aumento do tempo que demora a completar a corrida na primeira semana de recruta. Recrutas com maior risco de desenvolver doenças provocadas pelo calor e induzidas pelo exercício tinham IMC acima de 22 Kg.m⁻² e demoravam mais de 12 minutos a terminar um percurso de 1,5 milhas. No entanto, apesar de apenas 18% dos recrutas se encontrar nesta condição, quase metade (47%) acaba por sofrer desta patologia durante as primeiras 12 semanas de treino de recrutamento.

Em 2005, Wallace, num estudo inédito com o objectivo de proceder à determinação do risco de doenças provocadas pelo calor induzidas pelo exercício físico mediante factores ambientais decidiu utilizar o índice de WBGT. Os resultados obtiveram excelentes correlações entre o risco de desenvolver patologia e o valor do índice no dia do acidente. Além disso também apresentavam excelente correlação com os dias anteriores e com uma combinação da relação entre os índices dos vários dias. Estes resultados mostram que o risco de sofrer de doença provocada pelo calor induzida pelo esforço depende de um acumular de situações que ocorrem ao longo de vários dias, não resultando exclusivamente de uma única exposição.

Num outro estudo apresentado em 2006, Wallace tentou prever o risco de ocorrência, mas desta vez baseando em factores de risco individuais. À semelhança dos resultados obtidos no estudo de Garner (1996), Wallace (2006) utilizou o nível de consumo de oxigénio (capacidade aeróbica) e o índice de massa corporal (IMC), como indicadores para prever o risco de um indivíduo saudável poder sofrer de doença provocada pelo calor induzido pelo exercício físico. Wallace estimou um aumento de risco de 9 % por cada Kg.m⁻². No entanto nenhuma relação foi encontrada para a população feminina em separado.

Já Cleary em 2007 centrou-se em apresentar estratégias para identificar as condições de predisposição, susceptibilidade e redução da incidência das doenças mais comuns provocadas pelo calor induzido pelo esforço: câibras de calor, a exaustão pelo calor e, a mais importante, o golpe de calor.

A possibilidade de, objectivamente, identificar os indivíduos de maior risco e providenciar as medidas de monitorização apropriadas, é crítica na prevenção e redução de incidentes repetitivos de doenças provocadas

pelo calor induzidas pelo exercício. A autora sugere que nas equipas de atletismo ou outras actividades onde ocorram frequentemente este tipo de problemas, seja implementado um sistema adequado, no qual os profissionais de saúde devem utilizar um sistema de classificação do risco individual e monitorizar durante a actividade física os principais parâmetros indicadores, mantendo uma vigilância apertada no sentido de prevenir, ou agir atempadamente numa situação de risco.

No mesmo ano Muldoon (2007) apresenta um estudo que relaciona a doença provocada pelo calor induzida pelo exercício, com a hipertermia maligna e com as doenças musculares hereditárias. Os resultados deste estudo revelam que apesar de a doença provocada pelo calor e induzida pelo esforço físico ser um distúrbio complexo induzido por vários factores individuais, ambientais e fisiológicos, também a genética tem parte nesta predisposição ao risco. A predisposição genética interfere em parâmetros de como o corpo interage com o meio e mantém a homeostase térmica.

Menos previsível seria a relação encontrada por Shioe que também em 2007 chama a atenção que uma operação extensa, no presente caso torácica, reduz a capacidade de sudoração de parte do tecido do peito influenciando desta forma na capacidade de termorregulação corporal. Este aspecto mostra como se pode tornar complexa a análise de determinados parâmetros no que respeita a classificação do nível de risco.

As patologias provocadas pelo calor são resultado de um grande conjunto de factores, como os que foram sendo apontados ao longo do presente trabalho. Combinados entre si resultam em problemas que varrem uma vasta gama de consequências com diferentes graus de gravidade. No entanto, a complexidade dos mecanismos pelos quais as doenças se desenvolvem requer a maior atenção por parte de todos os indivíduos que possam estar expostos ou que tenham por missão diagnosticar este tipo de patologias.

5. Conclusões

Desta revisão foram levantados alguns dos pontos-chave importantes na caracterização das patologias provocadas pelo calor e do nível de risco por elas representado, em particular durante o resultante do esforço físico.

Em situações de esforço físico, todos os sistemas que estão envolvidos na termorregulação são sobrecarregados e, como tal, todas as doenças crónicas a elas ligadas potenciam o aumento do risco.

A toma de medicação funciona dentro da mesma lógica, todo o tipo de medicamentos que interfere com os sistemas responsáveis pela termorregulação potenciam, também eles, o risco.

Outra das conclusões aponta para que o exercício sirva de indutor de doenças relacionadas com o calor, despoletando e acelerando o processo hiperpirexia. Este processo resulta da combinação de diversos factores de risco, quer individuais, quer ambientais, como também do estado de saúde do indivíduo.

O índice de massa corporal e a capacidade aeróbica são também apontados, por alguns estudos, como factores potenciadores do risco de doença.

Factores ambientais como a temperatura, a humidade e a velocidade do ar, bem como o histórico de exposição, constituem excelentes factores de previsão do risco.

Os danos provocados pela doença estão associadas às lesões generalizadas, provocadas pela acção da temperatura nos tecidos, as quais são tanto maiores e mais grave quando maior a temperatura interna corporal e mais prolongada for a exposição.

As doenças provocadas pelo calor são graves mas evitáveis, devendo quem tem responsabilidade para o fazer (médicos do sistema nacional de saúde, responsáveis por escolas ou higienistas), tomar as medidas necessárias no sentido de educar e informar sobre os sintomas, precauções a tomar, como e quando pedir assistência médica.

Esta revisão aponta também para a falta de entendimento relativamente à classificação das doenças provocadas pelo calor, havendo alguma divergência no que respeita às diferentes classificações de um mesmo estado e ainda a graduação evolutiva da doença até o seu estado mais grave.

Terminamos sublinhando a importância desta nova revisão bibliográfica, com a consideração de que, apesar de bem conhecidas as causas e efeitos das doenças provocadas pelo calor, a sua complexidade permite que mesmo após hospitalização, a doença não seja automaticamente reconhecida e adequadamente tratada. Esta complexidade mostra a necessidade de continuar a desenvolver estudos que clarifiquem os mecanismos do seu desenvolvimento no sentido de melhor prevenir, prever e rapidamente actuar. O ponto comum a todos os autores referenciados nesta revisão está no facto de todos contemplarem estes estados como sendo evitáveis, desde que seja prestada a devida atenção aos diferentes factores de risco e tomadas as devidas precauções, particularmente em situações de actividade física, no sentido de prevenir a doença.

6. Referências

- [1] Fanger, P.O., "Thermal comfort. Analysis and applications in environmental engineering", Copenhagen, Danish Technical Press, 1970.
- [2] Scott, J., "Heat-related illnesses. When are they a true emergency?", *Postgrad Med*, **85**(8): p. 154-6, 161-4, 1989.
- [3] Khogali, M., "Heat-related illnesses", *Middle East J Anesthesiol*, **12**(6): p. 531-72, 1994.
- [4] Lee-Chiong, T.L., Jr. and J.T. Stitt, "Heatstroke and other heat-related illnesses. The maladies of summer.", *Postgrad Med*, **98**(1): p. 26-8, 31-3, 36, 1995.
- [5] Davis, L.L., "Environmental heat-related illnesses.", *Medsurg Nurs*, **6**(3): p. 153-8, 161, 1997.
- [6] Barrow, M.W. and K.A. Clark, "Heat-related illnesses", *Am Fam Physician*, **58**(3): p. 749-56, 759, 1998.
- [7] Khosla, R. and K.K. Guntupalli, "Heat-related illnesses", *Crit Care Clin*, **15**(2): p. 251-63, 1999.
- [8] Krueger-Kalinski, M.A., et al., "Identification of risk factors for exertional heat-related illnesses in long-distance cyclists: experience from the California AIDS Ride.", *Wilderness Environ Med*, **12**(2): p. 81-5, 2001.
- [9] Wexler, R.K., "Evaluation and treatment of heat-related illnesses", *Am Fam Physician*, **65**(11): p. 2307-14, 2002.
- [10] Khogali, M., "Evaluation and treatment of heat-related illnesses", *Am Fam Physician*, **67**(7): p. 1439-40; author reply 1440, 2003.
- [11] Kwok, J.S. and T.Y. Chan, "Recurrent heat-related illnesses during antipsychotic treatment", *Ann Pharmacother*, **39**(11): p. 1940-2, 2005.
- [12] Bernardo, L.M., P.A. Crane, and T.G. Veenema, "Treatment and prevention of pediatric heat-related illnesses at mass gatherings and special events", *Dimens Crit Care Nurs*, **25**(4): p. 165-71, 2006.
- [13] Rogers, B., et al., "Heat-related illnesses: the role of the occupational and environmental health nurse." *AAOHN J*, **55**(7): p. 279-87; quiz 288-99, 2007.
- [14] Noakes, T.D., "A modern classification of the exercise-related heat illnesses", *J Sci Med Sport*, **11**(1): p. 33-9, 2008.
- [15] Hausfater, P., et al., "Elevation of cardiac troponin I during non-exertional heat-related illnesses in the context of a heatwave", *Crit Care*, **14**(3): p. R99, 2010.
- [16] Oberlin, M., et al., "Heat-related illnesses during the 2003 heat wave in an emergency service", *Emerg Med J*, **27**(4): p. 297-9, 2010.
- [17] Gardner, J.W., et al., "Risk factors predicting exertional heat illness in male Marine Corps recruits", *Med Sci Sports Exer*, **28**(8): p. 939-44, 1996.
- [18] Wallace, R.F., et al., "The effects of continuous hot weather training on risk of exertional heat illness", *Med Sci Sports Exer*, **37**(1): p. 84-90, 2005.
- [19] Wallace, R.F., et al., "Risk factors for recruit exertional heat illness by gender and training period", *Aviat Space Environ Med*, **77**(4): p. 415-21, 2006.
- [20] Cleary, M., "Predisposing risk factors on susceptibility to exertional heat illness: clinical decision-making considerations", *J Sport Rehabil*, **16**(3): p. 204-14, 2007.
- [21] Muldoon, S., et al., "Identification of risk factors for exertional heat illness: a brief commentary on genetic testing", *J Sport Rehabil*, **16**(3): p. 222-6, 2007.
- [22] Sihoe, A.D., et al., "Is previous thoracic sympathectomy a risk factor for exertional heat stroke?", *Ann Thorac Surg*, **84**(3): p. 1025-7, 2007.