DETERMINAÇÃO DA TAXA DE PRODUÇÃO DE SUOR DO CORPO DURANTE EXERCÍCIO FÍSICO

Gustavo Trevisan [1], Cyro Albuquerque [2]
[1,2] Departamento de Engenharia Mecânica, Centro Universitário FEI
Trevisgu@gmail.com, Cyroan@fei.edu.br

Resumo: Existe um equilíbrio de calor entre o corpo e o ambiente, que garante uma temperatura corporal dentro do limite. O objetivo principal do presente trabalho é estudar a transferência de energia pela evaporação através da obtenção da taxa de suor do corpo humano durante testes com a bicicleta ergométrica e a validação do método de coleta utilizando papel filtrante. Este método foi desenvolvido baseado em diversas literaturas e adaptado para um protocolo de exercício incremental.

1. Introdução

Esta pesquisa faz parte de um projeto que está sendo desenvolvido há 8 anos com principal objetivo a determinação de índices de desempenho do corpo humano com base na análise energética e exergética. O foco da pesquisa é estudar a transferência de energia pela evaporação de suor. Existem dois métodos importantes para medição da taxa de suor local, são eles: Capsula Ventilada (CV) e Papel Filtro Absorvente (PFA), este último utilizado em nossa pesquisa. O método PFA é simples de compreender, são papeis filtrantes que são colados em determinada região do corpo e absorvem o suor ali produzido. Estes papeis são pesados antes e depois da coleta, e assim calculamos a quantidade de suor perdido pela diferença de massa do papel. De acordo com os pesquisadores *Morris et al.* o método PFA oferece um sistema portátil, econômico e alternativa confiável para medir a taxa de aparecimento de suor na superfície da pele, além de ser indicado para altas cargas de trabalho (condições exigidas no teste incremental) e abranger uma área maior durante a coleta [1]. Em todas as literaturas estudadas o material utilizado para o papel filtro foi o Airlaid, material inventado pelo grupo *Homonoff et al.* em 1987 sendo descrito como um meio filtrante fibroso não-tecido, de baixo custo e ótimas propriedades de filtragem [2]. Para validação da metodologia vamos estudar as regiões com maior taxa de sudorese, que segundo *Havenith, G. et al [3] e Smith, C.* [4] são: A parte central das costas, e em segundo lugar a região central da barriga (próximo a boca do estômago).

2. Metodologia

Para o nosso experimento preliminar definimos alguns parâmetros para o PFA: Optamos em cortar o papel filtro em geometria quadrada, pois, como este corte será feito manualmente, a geometria quadrada ajuda a diminuir o erro de um papel ficar com área diferente do outro. O tamanho foi definido baseado em outras literaturas, com lado igual a 5 centímetros. O material utilizado foi o Airlaid, adquirido no mercado por um produto de uso higiênico (IdealSec). A remoção e reposição do filtro deve ser o mais rápido possível, por este motivo o instrumento para a coleta do suor foi dividido em 2 partes, onde uma fica em contato com o atleta do início até o final do experimento, e a outra é substituída diversas vezes. A parte fixa é composta por um pedaço quadrado de PET (Politereftalato de etileno) de lado igual a 10 centímetros, que tem a finalidade de evitar com que o suor absorvido pelo filtro seja evaporado pelas outras faces. É feito um corte no PET com as dimensões do PFA, onde ele será alojado e substituído. Na face inferior do PET, ao redor do corte, é colado um adesivo "dupla face" (Fita 3M™ VHB™ 5806) de acrílico modificado de 0,15 milímetros. A função deste adesivo é fazer a vedação do sistema, e evitar que o suor de outras regiões caminhe para o filtro, além de ajudar a fixar o pedaço plástico de PET na pele do atleta. Por fim a região periférica do PET é fixada na pele utilizando fita micropore (Nexcare 3M™).

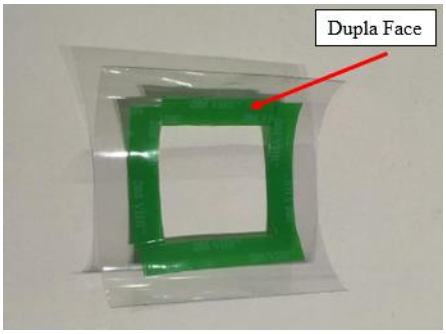

Figura 1 – Componente fixo com a dupla face aplicada na superfície inferior.

A parte móvel é composta pelo papel filtro absorvente colado em um pedaço quadrado de PET de lado igual a 7 centímetros, que atua como se fosse uma tampa para o sistema. Esta "tampa" é colada no outro pedaço de PET utilizando fita micropore.

Figura 2 Componente móvel (absorvente colado no PVC) com a vista para as duas superfícies

Para o experimento preliminar a região utilizada foi a lateral das costas, porque era mais fácil para fazer a

substituição do absorvente e analisar os obstáculos enfrentados durante o procedimento, além de ser o segundo ponto das costas com maior taxa de suor.

Algumas horas antes do teste foi preparado 8 unidades da parte móvel do dispositivo, sendo todos eles pesados e identificados. Então foi montado a parte fixa do dispositivo no participante, e verificou se a fita acrílica estava realmente vedando o sistema, figura 3. O atleta foi orientado a iniciar o exercício com um aquecimento de 10 minutos a 60 rpm. Durante o aquecimento a primeira unidade de absorvente foi retirada do zip-lock, e foi aplicado o adesivo na superfície posterior do PET. Passando estes 10 minutos o primeiro papel absorvente foi colocado sob a pele, conforme figura 3, dado a orientação para que o participante aumentasse a rotação para 85 rpm, mantida até o final do teste. A cada 5 minutos o absorvente em contato com a pele era removido, a região em análise era secada com uma toalha e um novo PFA era colocado no lugar. Este processo de substituição levou cerca de 25 segundos. O adesivo preso na superfície do PET da amostra retirada era descartado, o conjunto era colocado na sua zip-lock e pesado. Assim seguiu o procedimento até a oitava amostra, finalizando com um período de recuperação diminuindo a rotação para 60 rpm por 5 minutos.

Figura 3 – Componente fixo e móvel aplicados na pele do atleta

3. Resultado

Analisando o resultado percebemos que os valores de suor coletado nas amostras 1 e 2 foram exatamente iguais ao do papel antes da aplicação, mesmo após um aquecimento de 10 minutos, indicando que não houve a variação de massa do PFA. Aceitando estes valores estamos afirmando que o corredor ainda não começou a suar, mas na verdade o que está ocorrendo neste caso é uma provável incerteza de medição. Esta incerteza pode ser causada pela falta de exatidão da balança, ou seja, a balança não possui aptidão suficiente para dar indicações próximas do verdadeiro valor da grandeza medida. Para os testes futuros pretendemos utilizar uma balança com resolução mais apurada de 0,01 grama fornecida pelo próprio centro universitário da FEI.

Outro problema encontrado foi durante a aplicação do papel filtro que a fita adesiva colada na superfície posterior do dispositivo móvel era opaca, e dificultava no momento de posicionar o filtro no dispositivo fixo. Por este motivo para os próximos testes vamos utilizar um adesivo de mesma qualidade, porém transparente. Além disto no experimento preliminar não foi verificado se a pressão que o adesivo faz no absorvente é suficiente para manter um bom contato com a pele, que deverá ser analisado nos próximos testes.

Tabela I – Massa do PFA e taxa de suor obtidos no teste preliminar.

Amostra	Massa antes (g)	Massa depois (g)	Taxa de suor [mg / (cm².min)]
1	1,6	1,6	0
2	1,6	1,6	0
3	1,6	1,7	0,8
4	1,7	1,8	0,8
5	1,7	1,8	0,8
6	1,7	1,8	0,8
7	1,7	1,8	0,8
8	1,7	1,9	1,6

4. Conclusões

Podemos concluir que o teste preliminar teve como principal objetivo analisar o processo de aplicação do papel filtro, ou seja, se o adesivo iria aderir bem a pele, se o dispositivo do PFA iria incomodar o atleta, o tempo que levaria para fazer a substituição do absorvente, se o PVC iria exercer a sua função com excelência e se o PFA possui compatibilidade com o PVC. Para os testes preliminares subsequentes vamos avaliar a performance do dispositivo de coleta, corrigindo os erros citados acima.

5. Referências

[1] Morris, N. et al. A comparison between the technical absorbent and ventilated capsule methods for measuring local sweat rate. Journal of Applied Physiology 114: 816–823, 2013.

[2] Homonoff, E. et al. Air Laid Filtering Material. United States Patent. Patent Number: 4,765,812, Aug. 23, 1988

[3] Havenith, G. et al. Male and female upper body sweat distribution during running measured with technical absorbents. European Journal of Applied Physiology, v. 104, n. 2, p. 245255, 2008.

[4] Smith, C. Regional sweat rates in humans. Loughborough University, Department of Human Sciences, 2009.

Agradecimentos

À instituição Centro Universitário FEI pela concessão de bolsa para a realização desse projeto e disponibilidade do acervo de publicações, artigos científicos e trabalhos acadêmicos.

Ao professor Cyro Albuquerque pela orientação, suporte e conhecimento adquirido durante a realização deste projeto.

[1] Aluno de IC do Centro Universitário FEI, RA 12.119.276-9. Projeto com vigência de agosto/18 a setembro/19.