NELSON TOSHIYUKI MIYAMOTO

**“LATÊNCIA E ACURÁCIA DE RESPOSTAS MOTORAS A ESTÍMULOS
VISUAIS EM SITUAÇÕES DE ESTRESSE”**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Fisiologia Humana do Instituto de Ciências Biomédicas da
Universidade de São Paulo para obtenção do
Título de Doutor em Ciências.

SÃO PAULO
2010

NELSON TOSHIYUKI MIYAMOTO

**“LATÊNCIA E ACURÁCIA DE RESPOSTAS MOTORAS A ESTÍMULOS
VISUAIS EM SITUAÇÕES DE ESTRESSE”**

Tese apresentada ao Departamento de Fisiologia
e Biofísica do Instituto de Ciências Biomédicas da
Universidade de São Paulo para obtenção do
Título de Doutor em Ciências.

Área de Concentração
Fisiologia Humana

Orientador
Ronald Dennis Paul Kenneth Clive Ranvaud

SÃO PAULO
2010

DADOS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
Serviço de Biblioteca e Informação Biomédica do
Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo

© reprodução total

Miyamoto Toshiyuki, Nelson.

Latência e acurácia de respostas motoras a estímulos visuais em situações de estresse / Nelson Toshiyuki Miyamoto. -- São Paulo, 2010.

Orientador: Ronald Dennis Paul Kenneth Clive Ranvaud.

Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. Instituto de Ciências Biomédicas. Departamento de Fisiologia e Biofísica. Área de concentração: Fisiologia Humana. Linha de pesquisa: Fisiologia do comportamento.

Versão do título para o inglês: Latency and accuracy of motor response to visual stimuli in stress.

Descritores: 1. Controle motor 2. Estresse 3. Penalty 4. Cortisol salivar 5. Frequência cardíaca 6. Ponto de não retorno I. Ranvaud, Ronald Dennis Paul Kenneth Clive II. Universidade de São Paulo. Instituto de Ciências Biomédicas. Programa de Pós Graduação em Fisiologia Humana III. Título.

ICB/SBIB060/2010

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS

Candidato(a): Nelson Toshiyuki Miyamoto.

Título da Tese: Latência e acurácia de respostas motoras a estímulos visuais em situações de estresse.

Orientador(a): Ronald Dennis Paul Kenneth Clive Ranvaud.

A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa da Tese de Doutorado, em sessão pública realizada a/...../....., considerou

() Aprovado(a)

() Reprovado(a)

Examinador(a): Assinatura:
Nome:
Instituição:

Examinador(a): Assinatura:
Nome:
Instituição:

Examinador(a): Assinatura:
Nome:
Instituição:

Examinador(a): Assinatura:
Nome:
Instituição:

Presidente: Assinatura:
Nome:
Instituição:

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS**

Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira"
Av. Prof. Lineu Prestes, 2415 - cep. 05508-000 São Paulo, SP - Brasil
Telefone : (55) (11) 3091.7733 - telefax : (55) (11) 3091-7438
e-mail: cep@icb.usp.br

São Paulo, 05 de outubro de 2004

PARECER 599/CEP

Prezado Senhor,

Atendendo sua solicitação a *Comissão de Ética em Pesquisas com Seres Humanos do ICB*, em sua Quadragésima nona reunião, realizada no dia 04-outubro-04, analisou o projeto de sua responsabilidade intitulado: "*Latência e acurácia de repostas motoras a estímulos visuais em situações de estresse*".

Informo a V.Sa. que, após análise e discussão, o referido projeto foi **aprovado por esta Comissão.**

Esclareço a V.Sa. que dentro de 12 meses, relatório do referido projeto deverá ser encaminhado à Secretaria deste CEP.

Atenciosamente,

Prof. Dr. LUIZ VICENTE RIZZO
Coordenador da Comissão de Ética em
Pesquisas com Seres Humanos - ICB /USP

Ilmo. Sr.
NELSON TOSHIYUKI MIYAMOTO
Departamento de Fisiologia e Biofísica
Instituto de Ciências Biomédicas -USP

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS

Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira"
Av. Prof. Lineu Prestes, 2415 - cep. 05508-000 São Paulo, SP - Brasil
Telefone: (55) (011) 3091.7733 - telefax: (55) (011) 3091-7438
e-mail: cep@icb.usp.br

Decl. CEP SH. 110/2005

DECLARAÇÃO

Declaro que o relatório final apresentado pelo pesquisador NELSON TOSHIYUKI MIYAMOTO, referente ao projeto de sua responsabilidade intitulado: *"Latência e acúrcia de respostas motoras a estímulos visuais em situação de estresse"*, foi analisado e considerado satisfatório por esta Comissão, conforme prevê a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

São Paulo, 06 de dezembro de 2005.

Prof. Dr. LUIZ VICENTE RIZZO
Coordenador da Comissão de Ética em
Pesquisas com Seres Humanos - ICB /USP

AGRADECIMENTOS

Neste momento em que mais uma etapa desta caminhada do conhecimento, que não tem fim, mas precisamos virar a página para podermos continuar a escrever a história de uma vida, temos certeza que ela só foi possível graças a ajuda de muitas pessoas. Fazendo uma pausa para refletir esta caminhada, lembramos das pessoas que participaram destes momentos, alguns por mais tempo, outros por menos, mas com certeza todos tiveram sua importância, algumas pessoas talvez não estejam nominalmente nesta página, não por não terem sido importantes, mas por puro esquecimento do autor deste trabalho, a vocês minhas desculpas e meu muito obrigado.

A Deus, por sempre iluminar os meus caminhos, abrindo portas nos momentos de maior necessidade e possibilitar que os sonhos se tornem realidade.

A minha família que é a base de tudo, a razão deste, anos de dedicação, minha esposa Magali, que apesar da cobranças sempre deu todo o apoio para que este momento pudesse acontecer e as nossas minhas filhas Marília e Mirela que tiveram que conviver com o mau humor em alguns momentos e a ausência do pai em outros.

Aos meus pais Takekazo Miyamoto e Hissako Miyamoto (in memoriam) que sempre ensinaram a importância da determinação e de não desistir dos objetivos.

Ao Prof. Ronald Ranvaud, por me aceitar como orientando, mesmo sabendo de minhas limitações, seja em relação ao tempo ou pelas lacunas na minha formação acadêmica, mas que confiou em mim mesmo assim e como um pai, sempre preocupado com o futuro, dando conselhos e entendendo as dificuldades que surgiam a cada dia durante esta caminhada.

A todos os colegas de laboratório que com certeza foram importantes para que este momento se tornasse realidade José Carlos, Adhemar, Martina, Adriana, Erik, Thenille, Thales, Glen, Lígia, Marília, Taís, Valéria e os que passaram por lá Edgard (que mesmo não sendo mais, jamais deixará de ser um dos mais atuantes) Marco, Altieri, Geisa, Adriana, Kátia, Luis Henrique, Luis Camelo(in memoriam), ...

Wagner Leme pela amizade e por ter lido e feito correções importantes.

Edgard Morya por ter iniciado o grupo de esportes, ter desenvolvido o protocolo que possibilitou a realização deste e de muitos outros trabalhos e pela ajuda em todos os momentos que foi preciso.

Marco Bertolassi pela ajuda nas coletas de dados e em todos os momentos.

Prof. Carla Carvalho por ter comprado o kit de cortisol para a análise da saliva e por todo o acompanhamento durante a análise dos resultados.

A Marlene (técnica de laboratório) que fez as análises do cortisol na saliva.

Ao Miguel Batista Jr. por ter feito a leitura dos resultados do cortisol salivar.

Ao Carlos Monteiro por sempre incentivar a continuidade dos estudos.

Ao André e Eva da Biblioteca pelo auxílio para finalizar a tese.

E também a duas pessoas que infelizmente se foram jovens, mas que deixaram marcas neste trabalho Prof. Dr. Luis Fernando Bicudo Pereira Costa Rosa e Luiz Camêlo (In memoriam).

A todos os voluntários que participaram direta ou indiretamente deste tese.

A todos o meu MUITO OBRIGADO!!!

RESUMO

MIYAMOTO, Nelson T. **Latência e acurácia de respostas motoras a estímulos visuais em situações de estresse.** 2010. 116 f. Tese (Doutorado em Fisiologia Humana) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do estresse, provocada pela presença de espectadores participativos, no controle motor. Os voluntários foram testados em duas condições: no Laboratório de Fisiologia do Comportamento (cabine com isolamento acústico, favorecendo a concentração e o bom desempenho) e na sala de aula prática, com espectadores e torcida. O estresse foi avaliado através de medidas fisiológicas (frequência cardíaca e cortisol salivar). Os voluntários executaram uma tarefa de “Time-To-Contact” - TTC (“Tempo Até o Contato”), que simulava em computador alguns aspectos da cobrança de um pênalti no futebol. Em cada teste a tela do computador apresentava de início um pequeno círculo central (diâmetro de 0,4 cm), um segundo círculo do mesmo tamanho, situado cerca de 6,3 cm verticalmente abaixo do círculo central e um terceiro círculo, na parte superior da tela, cerca de 4,1cm verticalmente acima do círculo central. Ainda havia três lados de um retângulo, de 1,4 cm de altura por 4,2 cm de largura, que representa o gol. Os três círculos representam, respectivamente, a “bola”, o “cobrador” do pênalti e o “goleiro”. Em nove diferentes momentos, entre 51 e 459 ms, antes do contato (sobreposição entre cobrador e a bola), o goleiro podia (ou não) se deslocar, para direita ou para esquerda, aleatoriamente. A tarefa do voluntário era inclinar uma alavanca no exato momento do contato, e se possível na direção oposta à movimentação do goleiro. Para os intervalos maiores, a taxa de erros deveria ser próxima de zero. Para os intervalos mais curtos não havia tempo hábil para reagir ao movimento do goleiro, portanto o índice de erro se situou ao redor de 50%. Na situação com estresse, o índice de erro ficou por volta 25%, coincidindo com a literatura sobre pênaltis que são perdidos nas competições nacionais e internacionais oficiais pelo mundo. Tanto a frequência cardíaca quanto o cortisol salivar apresentaram aumento estatisticamente significativo na presença de torcida. O estresse parece exercer uma influência negativa na tomada de decisão na execução de um movimento. Mesmo com bastante tempo para observar o lado para o qual o goleiro se movimentou e sabendo que deveria inclinar a alavanca para o lado oposto, uma vez a cada quatro tentativas o voluntário movimentou a alavanca para o lado que o goleiro se deslocou.

Palavras-chave: Controle motor. Estresse. Pênalti. Cortisol Salivar. Frequência Cardíaca. Ponto de não retorno.

ABSTRACT

MIYAMOTO, Nelson T. **Latency and accuracy of motor response to visual stimuli in stress.** 2010. 116 f. Tese (Doutorado em Fisiologia Humana) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

The aim of this study was to evaluate the effect of stress, caused by the presence of participative audience, in the motor control. The volunteers were tested in two conditions: the Laboratory of Physiology of Behavior (sound-proof booth, encouraging concentration and good performance) and classroom practice, with spectators and participative audience. Stress was assessed by physiological measurements (heart rate and salivary cortisol). The volunteers performed a task of "Time-To-Contact" – (TTC), which simulated on computer aspects of charging a penalty kick in football. In each test the computer screen showed only a relatively small central circle (diameter 0.4 cm), a second circle the same size, located about 6.3 cm vertically below the central circle and a third circle on top the screen, about 4.1 cm vertically above the center circle. There were still three sides of a rectangle, 1.4 cm x 4.2 cm wide, which is the goal. The three circles represent, respectively, the "ball", the "kicker" of the penalty and the "keeper". In nine different times between 51 and 459 ms before contact (overlap between kicker and the ball), the goalkeeper was able (or not) move to right or left at random. The task of the volunteer was tilting lever at the precise moment of contact, and if possible in the opposite direction to the movement of the goalkeeper. For longer intervals, the error rate should be close to zero. For shorter intervals there was no time to react to the movement of the goalkeeper, so the error rate has fluctuated around 50%. In the situation with stress, the error rate was around 25%, coinciding with the literature on penalties that are lost in the national competition and international officials around the world. Both the heart rate as salivary cortisol showed a statistically significant increase in the presence of spectators. The stress seems to exert a negative influence on decision making in the execution of a movement. Even with enough time to observe the side for whom goalkeeper moved and knowing that should tip the lever to the opposite side, once every four attempts the volunteer moved the lever to the side as the goalkeeper went.

Key words: Motor control. Stress. Penalty kick. Salivary cortisol. Heart rate. Point of no return.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Como o cérebro funciona	22
Figura 2 - Sistema Nervoso Parassimpático e Simpático.....	39
Figura 3 - Cobrança de pênalti.....	44
Figura 4 - Experimento no laboratório, sem torcida.....	49
Figura 5 - Representação dos estímulos apresentados no monitor.....	50
Figura 6 - Voluntário durante experimento com torcida.....	51
Figura 7 - Manifestação da torcida durante o experimento.....	52
Figura 8 - Alavanca com sensores ópticos para registrar as resposta.....	53
Figura 9 - Gráfico do desempenho dos voluntários.....	59
Equação 1 - Fórmula para analisar a probabilidade “p”.....	61
Figura 10 - Gráfico da Concentração de Cortisol Salivar.....	62
Figura 11 - Gráfico da Média das Frequências Cardíacas.....	63
Figura 12 - Gráfico das reposições.....	64
Figura 13 - Quadro de reposições por Tempo Disponível.....	65
Figura 14 - Gráfico IDATE Estado.....	67
Figura 15 - Gráfico IDATE Traço	67
Figura 16 - Gráfico IDATE Traço e Estado.....	68
Figura 17 - Gráfico Teste de 1 Minuto.....	69

ABREVIATURAS

TTC (“Time-To-Contact”) – Tempo Até o Contato – No experimento desenvolvido por Morya (2003), é o tempo de 1352 ms que o ponto inferior (cobrador do pênalti) demora até a sobreposição com o ponto central (bola).

SNA – Sistema Nervoso Autônomo.

PNR – Ponto de Não Retorno – Momento a partir do qual não é mais possível mudar o programa motor e a execução do movimento é inevitável. Momento a partir do qual não é mais possível impedir a execução do movimento programado.

PNR (SS) – Ponto de Não Retorno Sem Estresse (Sem Torcida).

PNR (CS) – Ponto de Não Retorno Com Estresse (Com Torcida).

M1 – Área Motora Primária.

MS - Área Motora Suplementar.

PM - Área Pré-motora.

MC – Área Motora Cingulada.

ACTH - Hormônio Adrenocorticotrófico.

CRH - Hormônio Liberador de Corticotrofina.

HPA - Eixo Hipotalâmico-Hipofisário-Adrenal.

CBG – (cortisol binding globulin) - globulina ligadora de cortisol.

LEC – Líquido Extracelular.

DHEA - Desidroepiandrosterona (Hormônio Sexual).

ADH - Hormônio Antidiurético.

PI – Ponto Inferior – No esquema do protocolo é um círculo de 0.4 cm de diâmetro que representa o cobrador do pênalti. Este ponto se desloca em direção ao ponto central.

PC - Ponto Central - Um círculo de 0.4 cm de diâmetro que representava a bola e o ponto de fixação do olhar.

PS – Ponto Superior - círculo de 0.4 cm de diâmetro que representava o goleiro. Este círculo pode se movimentar para a direita, para a esquerda ou ficar parado.

TD - "Tempo Disponível" – Intervalo de tempo que o PS (goleiro) poderia se movimentar antes da sobreposição do PI (cobrador do pênalti) e o PC (bola), que poderia variar de 51 ms a 459 ms, com nove intervalos a cada 51 ms.

ET - Erro Temporal – Antecipação ou atraso da resposta do voluntário em relação ao momento exato da sobreposição do PI com o PC (1352 ms).

IDATE – Inventário de Ansiedade Traço e Estado – Questionário com 20 questões para avaliação da Ansiedade Traço e 20 questões para Ansiedade Estado, com quatro alternativas de resposta para cada questão.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
1.1 Controle Motor.....	21
1.2 Estresse e Cortisol.....	30
1.3 A Medula e o Cortex Supra-Renais.....	36
1.4 Sistema Nervoso Autônomo (SNA).....	37
1.5 Funções do Sistema Nervoso Simpático no Estresse.....	40
1.6 Atenção.....	41
1.7 Penalti no Futebol.....	44
2 OBJETIVOS.....	46
3 METODOLOGIA.....	47
3.1 Participantes.....	48
3.2 Padronização da Aplicação Experimental.....	48
3.3 Estímulos, tarefa, registros e objetivos do experimento.....	49
3.4 Tempo Disponível.....	52
3.5 Erro Temporal.....	52
3.6 Procedimento.....	53
3.7 Medidas Fisiológicas.....	55
3.7.1 Fisiológico I.....	55
3.7.2 Fisiológico II.....	56
3.7.3 Psicométrico.....	56
3.7.4 Percepção da passagem do tempo.....	57
4 RESULTADOS.....	59
4.1 Cortisol Salivar.....	61
4.2 Frequência Cardíaca.....	63
4.3 Testes Repostos.....	64
4.4 Idate.....	65
4.5 Teste de 1 Minuto.....	69
4.6 Estatística.....	70
6 DISCUSSÃO.....	71
6.1 Sugestões para trabalhos futuros.....	76

7 CONCLUSÃO.....	77
REFERÊNCIAS.....	78
ANEXO A - termo de consentimento livre e esclarecido.....	92
ANEXO B - IDATE Estado.....	94
ANEXO C - IDATE Traço.....	95
ANEXO D - Curso de Radioproteção.....	96
ANEXO E - Procedimento Experimental na tela do computador.....	97
ANEXO F - Dados do experimento Com Estresse.....	98
ANEXO G - Dados do experimento Sem Estresse.....	99
ANEXO H - Concentração de Cortisol Salivar.....	100
ANEXO I - Frequência Cardíaca.....	101
ANEXO J - Inventário de Ansiedade Traço e Estado (IDATE)	102
ANEXO K - Teste de Um Minuto Com Estresse.....	103
ANEXO L - Teste de Um Minuto Sem Estresse	105
ANEXO M - Porcentagem de Reposições Com Estresse	107
ANEXO N - Porcentagem de Reposições Sem Estresse.....	108
ANEXO O - ARTIGO – Penalty kicks and stress.....	109

1 INTRODUÇÃO

O sistema nervoso é capaz de organizar respostas adequadas e precisas nas mais variadas e imprevisíveis situações. Com exposição repetida a um dado desafio, podem ocorrer aprimoramento e automatização de tais respostas, que se tornam, então, mais precisas e rápidas. No contexto de atividades esportivas, o treino é a base do bom desempenho. Atletas de elite buscam uma eficiência próxima dos limites das possibilidades fisiológicas do ser humano, mesmo assim, ações repetidas inúmeras vezes nos treinos não são executadas adequadamente em situação de competição. O caso do pênalti no futebol chama particularmente atenção. As cobranças de pênalti são usadas para definir um vencedor, quando duas equipes estão empatadas após o tempo normal e um tempo extra em um torneio futebol (JORDET e HARTMAN, 2008), quando o regulamento assim determina.

Entre um terço e um quarto dos pênaltis batidos em jogos oficiais em campeonatos nacionais de nações do mundo inteiro não são convertidos em gol (MILLER, 1998; BONIZZONI, 1988). Considerando a velocidade da bola, a precisão do chute de jogadores profissionais e o tempo necessário para que o goleiro atinja os cantos do gol (LEES e NOLAN, 2001), é surpreendente que o desempenho destes jogadores não seja melhor.

No Laboratório de Fisiologia do Comportamento do Departamento de Fisiologia e Biofísica, ICB-USP, determinou-se os limites fisiológicos de um aspecto importante da situação do pênalti. Trata-se de caracterizar a dinâmica da decisão do lado para o qual chutar. Se o goleiro fornece uma pista quanto ao fato de que não vai ficar no meio do gol e que vai pular para um lado, então o cobrador do pênalti tem todo interesse em colocar a bola do lado oposto, e não é necessário que o faça com excessiva precisão. É essencial, porém, que tal pista seja fornecida com adequada antecedência, pois, do contrário, o tempo disponível para que o cobrador responda à pista do goleiro será extremamente curto para que a programação motora seja executada. Morya et al. (2003), identificou o “ponto sem retorno”, ou seja, o momento no decorrer da aproximação à bola em que o programa motor definido pelo SNC foi disparado, a partir do qual não é mais possível para o cobrador mudar a

direção de seu chute. Determinou-se em experimentos de laboratório nos quais aspectos importantes do pênalti eram simulados, que tal ponto ocorre cerca de 250 ms antes do contato com a bola. A maior parte da estimativa temporal do processamento visual é da ordem de 250 ms, há alguma razão para acreditar que a retroalimentação visual pode ser utilizada para ajustar as respostas em tempo significativamente menor (CARLTON, 1981). Em condições de campo, foi encontrado mais tarde, cerca de duas vezes esse valor (VAN DER KAMP, 2006).

Determinou-se também que decidir alterar a lateralidade do chute em momentos muito anteriores (< 450 ms antes do contato com a bola) afeta a precisão do movimento no instante do chute. Estes achados têm aplicação no sentido de que indicariam ao cobrador os perigos de uma estratégia que visa decidir o lado para o qual chutar a bola o mais tarde possível, esperando que o goleiro forneça pistas quanto à sua intenção (KUHN, 1988).

Uma objeção aos achados do trabalho realizado em laboratório, é que o contexto em que um jogador deve bater um pênalti em jogo oficial, com espectadores torcendo a favor e contra, é muito diferente. Segundo Medeiros Filho et al. (2007), a provocação da torcida e dos adversários são fatores que ilustram a diferença entre treinar e competir. O estresse e o nível de ansiedade do atleta podem influir, e muito, sobre seu desempenho.

Uma situação de elevado conteúdo emocional leva a ajustes neurovegetativos que podem ser medidos quantitativamente. Um bom exemplo é a taquicardia. A mobilização do sistema nervoso simpático em tais situações (“de emergência”), e os concomitantes ajustes neurofisiológicos em bloco, melhorando consideravelmente a eficiência de comportamentos caracterizados como “de luta” ou “de fuga”, e o realiza muito rapidamente. Estes mesmos ajustes, porém, podem levar a falhas quando o desafio requer não apenas uma resposta motora de elevada intensidade, mas também exige percepção clara de estímulos visuais discretos e precisão na resposta motora.

Tal dinâmica foi esclarecida em trabalhos anteriores em condições que não apresentavam nenhum espectador. Além do claro interesse acadêmico, este trabalho tem relevância para a compreensão de situações da vida real, principalmente no contexto do esporte. Outra motivação para este trabalho é compreender melhor como uma situação de competição pode afetar o desempenho de atletas.

Lieber e Morris (1967) discutem a ansiedade em termos de duas dimensões: uma denominada cognitiva e outra denominada somática. A primeira está relacionada à percepção da situação por parte do indivíduo, isto é, dúvidas e pensamentos negativos em relação à sua habilidade em enfrentar a situação. A somática refere-se às respostas do sistema nervoso autônomo: aumento da pressão arterial e da frequência cardíaca, aumento do tono muscular, elevação da condutância elétrica cutânea e outras respostas neurovegetativas.

A literatura apresenta estudos com objetivos semelhantes aos do presente trabalho. Um fenômeno interessante relatado por dois grupos de pesquisa (LANDERS et al., 1994; SALAZAR et al., 1990), é uma tendência à diminuição da frequência cardíaca no momento da execução de tarefas que exigem elevada atenção em atletas experientes. Segundo estes autores o decréscimo estaria relacionado a um melhor desempenho.

Collet et al. (1999), demonstraram em estudo com jogadores de voleibol que respostas do sistema nervoso autônomo (resistência, temperatura, fluxo sanguíneo cutâneas, frequências cardíaca e respiratória) tem correlação com sucesso e fracasso de 22 sujeitos (de um total de 24) em tarefa de execução de um fundamento do voleibol. Tremayne e Barry (2001), demonstraram em estudo com atletas de tiro ao alvo, que atiradores experientes exibiam um decréscimo de frequência cardíaca e condutância cutânea logo antes do tiro e um retorno aos níveis anteriores pouco depois do tiro. Discutem os resultados correlacionando os ajustes vegetativos ao melhor desempenho, incluindo no estudo a participação de atletas com menor experiência.

Estudar um aspecto preciso da neurofisiologia de processos atencionais e intencionais, contribuindo ao esclarecimento dos processos mentais que determinam e dirigem a lateralidade de movimentos em seres humanos. Determinar o efeito de estresse induzido por situações em que o desempenho está sendo observado por espectadores e torcidas, sobre a dinâmica de um processo decisório envolvendo a lateralidade de um plano motor em resposta a mudanças em estímulos visuais.

Do ponto de vista acadêmico, o interesse na latência da inversão da lateralidade de um movimento tem várias facetas, das quais discutiremos a seguir apenas duas: a compreensão de processos que permitem alguns movimentos de alto

desempenho (às vezes aparentemente inviáveis) e a verificação de algumas teorias da atenção.

Não é raro encontrar tempos de reação visual medidos em laboratório incompatíveis (ou aparentemente incompatíveis) com o desempenho motor do atleta na vida real. McLeod (1987) discute aspectos de jogos com bola em alta velocidade, nos quais as respostas a movimentos imprevisíveis da bola seriam teoricamente impossíveis, por não haver tempo suficiente para o jogador iniciar ou mesmo apenas modificar sua resposta motora. Entretanto bons jogadores executam movimentos adequados em tais circunstâncias com grande probabilidade de sucesso. Nougier et al. (1991), sugerem que os resultados de (POSNER et al., 1980; POSNER, 1978)) e a análise em termos de custos e benefícios de pistas preditivas seja aplicável a situações reais de atletas no esporte, sendo este um caminho para resolver o paradoxo. (CASTIELLO e UMILTÀ, 1992; UMILTÀ, 1988) relataram que jogadores de voleibol foram mais eficientes do que não atletas no deslocamento da atenção com pistas preditivas enganosas, mas não com pistas preditivas válidas, o que leva a crer que atletas apresentem, mesmo em laboratório, um processamento mais rápido de pistas visuais em situações inesperadas. Helsen e Pauwels (1988) por outro lado, não encontraram diferenças nas estratégias adotadas por atletas profissionais e amadores em experimentos nos quais eles deviam responder a diferentes situações de jogo apresentadas em uma tela, possivelmente pelas condições experimentais demasiadamente complexas. Durante o desempenho esportivo exige-se que as respostas sejam apresentadas na forma de ações motoras (DANTAS E MANOEL, 2008).

Um segundo aspecto do interesse do trabalho aqui proposto se refere a algumas teorias da atenção que atribuem à programação motora um papel primordial nos processos atencionais que determinam tempos de reação a estímulos visuais. Em particular, Rizzolatti et al. (1987), equacionam o dirigir da atenção visual a um determinado ponto no espaço à programação dos grupos musculares que organizam uma sacada que dirija o olhar para aquele ponto, mas excluindo a execução do movimento. Em outras palavras, deslocar a atenção visual para determinado ponto no espaço seria praticamente equivalente a imaginar o foveamento daquele ponto, sem porém executar qualquer movimento ocular. Vários resultados experimentais são

coerentes com esta teoria, como os fatos notáveis dos tempos necessários para o deslocamento da atenção visual através de ângulos maiores serem proporcionalmente mais longos e, sobretudo, de existir um tempo adicional quando houver necessidade de mudança na lateralidade da sacada imaginária (RIZZOLATTI et al., 1987). Mesmo que o olhar continue fixo no centro do campo visual, a latência para uma resposta manual a um estímulo visual de lateralização invertida em relação ao esperado tem um custo próprio além de qualquer outro efeito presente.

Este resultado é coerente com a hipótese de que uma mudança na lateralidade do programa motor não envolve apenas uma modulação de ajuste fino nos grupos musculares envolvidos na sacada imaginária, mas sim a inibição daqueles grupos musculares e a ativação e modulação dos antagonistas, tarefa que apresenta um nível de complexidade e portanto um custo temporal maior. O presente estudo investiga a lateralização de um movimento de uma forma mais específica, incluindo não apenas a lateralização da atenção como também do próprio movimento.

Vários pesquisadores abordaram temas semelhantes ao objeto deste trabalho. Osman et al. (1986), por exemplo, estudaram tempos de reação e porcentagem de acertos em respostas a estímulos imperativos que às vezes eram seguidos, com latências variáveis, de uma ordem para inibir a resposta. Os estímulos utilizados por estes pesquisadores eram letras, que podiam ou não constituir uma palavra. Morya et al. (2003), evidenciaram a existência de um “ponto de não retorno” momento além do qual não é mais possível inibir a resposta, uma vez ultrapassado este ponto não há volta, a ação é inevitável e que tempos de reação “escolha” (ou seja, tempos de reação para respostas que devem ser escolhidas de um conjunto de respostas possíveis, conforme indicado pelo estímulo imperativo) são compostos de duas etapas, separadas no tempo por este momento crítico.

De Jong et al. (1990), investigaram ulteriormente o problema do “ponto sem retorno”, novamente com estímulos formados por letras e incluindo medidas eletromiográficas. Estes autores evidenciaram dois mecanismos de inibição, um dirigido aos núcleos centrais ativadores e o outro à transmissão de comandos motores de estruturas centrais a estruturas periféricas. Tenenbaum e Summers (1997) abordaram a questão de uma forma mais diretamente ligada ao esporte, investigando

a correlação da habilidade do atleta com seu desempenho em testes de cronometria mental no laboratório.

Nos esportes como futebol, tênis, squash, e cricket os jogadores precisam interceptar e retornar ou passar uma bola em movimento. O segredo para a execução com sucesso destas ações é interceptar a bola no lugar certo, no momento exato e aplicar a quantidade certa de força para pegar, bater ou chutar para o lugar desejado (SAVELSBERGH et al., 2006, 1993, 1991). Segundo Savelsbergh et al. (2002), um jogador tem a capacidade de utilizar antecipadamente sinais posturais que são particularmente importantes nos esportes em que a bola atinge grande velocidade, ficando claro que as decisões devem muitas vezes ser realizada com antecedência em relação à ação. Os resultados de experimentos indicaram que a intensidade do exercício não afeta a precisão do processo de decisão no futebol (FONTANA et al., 2009). Talvez o mau desempenho em cobranças de pênaltis esteja relacionado ao emocional, mais do que ao físico.

Os atletas são solicitados com uma série de características físicas, técnicas, táticas e psicológicas, demandas antes, durante e após competições esportivas. Em certa medida, a realização das metas de desempenho e o bem-estar psicológico dos atletas podem depender de sua capacidade para lidar com eficiência destas diferentes demandas (GAUDREAU e BLONDIN, 2004). No esporte, alguns atletas de ponta conseguem sucesso sob pressão, enquanto outros lamentavelmente falham especialmente nos momentos cruciais, por exemplo, uma cobrança de pênalti no futebol ou um ponto decisivo no tênis (PIJPERS et al., 2005).

Seguindo a hipótese do processamento consciente, presume-se que sob a influência da ansiedade o comportamento do movimento terá características que são encontrados tipicamente nos primeiros estágios de aprendizagem motora. Ou seja, quando estamos aprendendo algo novo, os movimentos não estão automatizados e a influência do raciocínio para a execução é fundamental. A diferença central entre consciente e não consciente é a presença da intensidade emocional, que dá ao processo motivacional a força necessária (PIJPERS et al., 2005).

A pressão competitiva é considerada um estressor ambiental relativamente incontrolável, para o qual a emoção centrou formas de enfrentamento hipoteticamente mais adequado (REES et al., 2007). Os participantes normalmente

recordam com precisão, as fontes de estresse que experimentaram nas competições mais recentes, que é pouco provável abranger todo o leque de experiências emocionais competitivas (JAMES e COLLINS, 1997). O atleta precisa se preparar para enfrentar as dificuldades emocionais que normalmente podem ser previstos e ter uma preparação específica para cada situação da competição.

Fatores que melhoram ou prejudicam o desempenho individual ou da equipe representam uma chave, uma perspectiva que poderia ser tomada como base de conhecimento disponível sobre o jogo de futebol, sobre os jogadores, treinadores, gestão e ambiente específico (HANIN, 2000).

O ideal seria usar um instrumento de tomada de decisão que pudesse ser utilizado durante o jogo. No futebol, entretanto, o número de variáveis é muito grande e a capacidade de controlar a situação em todas as variáveis tão difícil que tal instrumento ainda tem de ser desenvolvido (FONTANA et al., 2009).

1.1 Controle Motor

Compreender o processo de aquisição de uma habilidade motora foi um desafio-chave nos esportes de alto rendimento ao longo de décadas. Uma vez que o processo por trás do comportamento motor é compreendido como programas de intervenção que podem ser esclarecedoras para aperfeiçoar a aquisição de novas competências (BAUMEISTER et al., 2008). A aprendizagem de habilidades motoras, tais como o serviço no tênis e o pênalti no futebol, podem ser considerados processos pelo qual o conhecimento explícito da ordem necessária para a sequência da ação é combinado com a capacidade implícita de executar com precisão os elementos da sequência (GHILARDI et al., 2009). Sempre que aperfeiçoar o desempenho de uma habilidade motora e executar a tarefa repetidamente, há inicialmente uma expansão no volume do córtex motor primário e/ou um aumento da excitabilidade cortical motora da representação cortical dedicada aos músculos envolvidos nessa tarefa no córtex motor primário (NIELSEN e COHEN, 2008).

O movimento voluntário só acontece depois que recebemos informações sensoriais sobre a posição do corpo no espaço. Estas informações são visuais, auditivas, somáticas e proprioceptivas, que chegam de diferentes partes do corpo (CURI e ARAÚJO FILHO, 2009).

A disposição para a realização de algum ato é uma característica fundamental de uma intenção, mas intenção não pode ser considerada como preparação para uma resposta (SCHALL, 2004). O córtex parietal posterior e as áreas pré-frontais são responsáveis pela tomada de decisão para a realização de um movimento e o tipo de movimento que será realizado. Durante o planejamento motor são selecionados os neurônios motores mais apropriados para comandar o movimento desejado (CURI e ARAÚJO FILHO, 2009). Todos os movimentos têm metas. Isto é especialmente verdade em desporto, em que o objetivo é ganhar. Assim, a computação ou o movimento mais eficiente é o mais qualificado, o que é ótimo em termos de realização do objetivo (YARROW et al., 2009). A precisão no desempenho motor é essencial para quase tudo o que fazemos como a digitação, dirigir um carro, para a prática de esportes, etc (REIS et al., 2009).

Figura 1 - Como o cérebro funciona
FONTE: MCCRONE, 2002.

O SNC é formado pela medula espinha e pelo encéfalo. Baseado no desenvolvimento embrionário, o encéfalo é subdividido em: Mielencéfalo, metencéfalo, mesencéfalo, diencéfalo e telencéfalo. No encéfalo adulto, o mielencéfalo torna-se a medula oblonga; o metencéfalo, a ponte e o cerebelo; o mesencéfalo continua com o mesmo nome porque não se modifica muito; o diencéfalo, o tálamo, o hipotálamo, o subtálamo e o telencéfalo, em núcleos da base e vários outros lobos do córtex cerebral (LEVY et al., 2006). O equilíbrio, a postura e os movimentos incluem a medula espinhal, o tronco cerebral, o cerebelo, os gânglios da base e o córtex motor, são as áreas do sistema nervoso central envolvidos no controle motor (MULRONEY e MYERS, 2009).

O lobo frontal de cada hemisfério é responsável pelo planejamento e a iniciação das sequências de comportamento. Uma função do córtex pré-frontal é planejar comportamentos complexos. O córtex pré-frontal só especifica o objetivo para o qual os movimentos devem ser direcionados, e não os movimentos precisos a serem executados. Para executar um planejamento, o córtex pré-frontal envia instruções ao córtex pré-motor, que produz a sequências de movimentos complexos, apropriadas à tarefa. Embora o córtex pré-motor organize os movimentos, ele não especifica os detalhes de como cada um deles deve ser conduzido. Especificar os detalhes é responsabilidade do córtex motor primário, já que é responsável pela execução de movimentos específicos. (KOLB e WHISHAW, 2002).

Podem-se considerar quatro grandes áreas motoras no córtex cerebral: a área motora primária (M1), que ocupa o giro pré-central do lobo frontal e relaciona-se ao comando dos movimentos voluntários, recebe projeções de praticamente todos as áreas relacionadas com o controle motor; a área motora suplementar (ou MS), que se localiza rostral e dorsalmente a M1; a área pré-motora (PM), que se situa rostral e lateralmente a M1, e a área motora cingulada (MC), posicionada na face medial do córtex, logo acima do corpo caloso. MS e PM estão relacionadas ao planejamento dos movimentos voluntários, mais que ao comando da execução, e MC parece participar dos movimentos que tem conotação emocional. O planejamento motor tem uma via “exterior” que se baseia na experiência sensorial não aprendida (somestésica, visual, proprioceptiva), uma via “interior” que se repousa sobre aprendizado e a memória (CURI e ARAÚJO FILHO, 2009; LENT, 2008, 2004).

Células na MS tipicamente aumentam sua taxa de disparo cerca de um segundo antes da execução de um movimento da mão ou do pulso, consistentemente com o papel que se lhes é proposto no planejamento do movimento. Uma característica importante dessa atividade é que ocorre em antecipação aos movimentos de qualquer uma das mãos, sugerindo que as áreas suplementares dos dois hemisférios estão intimamente interligadas pelo corpo caloso (BEAR et al., 2008).

Três áreas de associação multimodal são particularmente importantes:

1. A área de associação posterior, na margem dos lobos parietal, temporal e occipital, liga informações de várias modalidades sensoriais para a percepção e linguagem.

2. A área de associação límbica, ao longo da margem medial do hemisfério cerebral, está relacionada com o armazenamento de memória e emoção.

3. A área de associação anterior (córtex pré-frontal), rostral ao giro pós-central, está relacionada com o planejamento motor (KANDEL et al., 2003). A área pré-frontal e o córtex parietal posterior formam os níveis superiores do controle motor, onde são determinadas as ações que serão tomadas e suas possíveis consequências (BEAR et al., 2008).

Principais áreas do córtex cerebral estão diretamente envolvidas com o controle motor: a área motora primária, a área motora suplementar e a área pré-motora. Além das conexões intracorticais, as áreas motoras do córtex cerebral recebem fibras a partir de três áreas não corticais: do cerebelo, dos gânglios da base e dos sistemas sensoriais periféricos. Todos esses três sistemas estão conectados ao córtex cerebral por meio de núcleos talâmicos. De algum modo, a área motora suplementar e a área pré-motora são necessárias para traduzir o conhecimento da maneira de executar um ato motor em sequência específica de comandos motores. (KINGSLEY, 2001). O Cerebelo atua para que os programas de movimentos em que a habilidade é necessária sejam executados de forma adequada e ajustados toda vez que seja executado de forma diferente ao esperado (BEAR et al., 2008). Ou seja, o cerebelo participa do controle motor. Há evidências de que o cerebelo atua como um componente do modelo antecipatório, provendo rápidas antecipações das consequências sensoriais reais (LENT, 2008). Os gânglios da base são núcleos

profundos do cérebro, não recebem informações da medula e sim diretamente do córtex cerebral através do tálamo e regula as atividades motoras, contribuindo também nas funções cognitivas e afetivas (KOEPPEN e STANTON, 2009).

O planejamento motor começa com um delineamento geral do comportamento e é traduzido em respostas motoras concretas pelo processamento nas vias motoras. No córtex frontal, neurônios individuais disparam durante uma série de comportamentos relacionados. Movimentos individuais e ações motoras complexas derivam dos padrões de disparos de grandes redes de neurônios do lobo frontal. As vias motoras finais que deixam o córtex cerebral originam-se primariamente do córtex motor primário (M1 ou área 4), que ocupa o giro pré-central. O córtex pré-motor constitui um grupo de áreas interconectadas no lobo frontal, exatamente rostral ao córtex motor. Nesta região os neurônios estão ativos durante a preparação do movimento (LENT, 2004; KANDEL et al., 2003). A resultante do planejamento do movimento será enviada para os circuitos medulares. Os axônios dos neurônios corticospinais formam um feixe descendente posicionado no terço posterior da cápsula interna. Parte dessas fibras faz contato com núcleos pontinos, que, por sua vez, projetam para o cerebelo. O restante das fibras formará as pirâmides bulbares e depois o feixe corticospinal lateral da medula (LENT, 2008).

Os músculos esqueléticos são ativados pelos neurônios motores alfa. Os neurônios motores espinhais são controlados por três principais entradas sinápticas no corno ventral. A primeira delas informa o comprimento do músculo, através de um sinal de retroalimentação, é formada por células ganglionares da raiz dorsal que inervam uma estrutura sensorial especializada localizada no fuso muscular. A segunda origem de neurônios motores alfa deriva de neurônios motores superiores, localizados no córtex cerebral motor e no tronco encefálico. A terceira pode ser excitatória ou inibitória e faz parte da circuitaria que gera os programas motores espinhais, é a maior para um neurônio motor alfa e se origina de interneurônios da medula espinhal (BEAR et al., 2008).

Apesar da área motora primária, da área motora suplementar e da área pré-motora serem chamadas de córtex motor, é importante reconhecer que o controle da motricidade voluntária envolve praticamente todo o córtex (BEAR et al., 2008). Quanto maior a complexidade e a novidade do movimento maior será a participação

do córtex cerebral (LENT, 2008). Na execução de um movimento voluntário complexo, diferentes áreas do córtex participam de forma sequencial, participando seletivamente das diferentes etapas de uma ação motora. Mesmo o córtex motor estando mais diretamente envolvido com o ato motor, praticamente todo o neocórtex participa do planejamento (CURI e ARAÚJO FILHO, 2009).

Fazem parte da motricidade os automatismos inconscientes, a atividade motora voluntária, os movimentos amplos e os sutis e delicados. Participam circuitos de diferentes partes do Sistema Nervoso: medula espinhal, tronco encefálico e córtex cerebral, com os gânglios da base e o cerebelo atuando como sistemas adicionais de controle. Apesar de se considerar com frequência a existência de uma organização hierárquica, esta visão não está totalmente correta, porque as estruturas envolvidas estão associadas de modo recíproco e interagem entre si (KLINKE e SILBERNAGL, 2006).

Apesar das diversas teorias que sustentam a geração dos movimentos voluntários pelo sistema motor cortical de forma hierárquica, resultados atuais sugerem outra possibilidade, de que diversas áreas motoras atuam formando uma rede de distribuição paralela e não hierárquica restritamente. As diversas áreas motoras estão conectadas bidirecionalmente entre si. Existem evidências de que as diversas áreas motoras do córtex cerebral, incluindo o córtex motor primário, no giro pré-central, a área pré-motora, imediatamente à frente do córtex motor primário, o córtex motor suplementar, na porção medial do hemisfério cerebral e três áreas motoras cinguladas, localizadas nas paredes do sulco cingulado do lobo frontal, estão envolvidas em vários estágios do planejamento e execução do movimento (KOEPPEN e STANTON, 2009).

Na verdade podemos imaginar uma relação entre estas duas teorias, ou seja, a existência determinadas áreas que desempenhariam um papel predominante durante a execução de movimentos que solicitem controle motor, mas que receberiam informações concomitantemente de diversas outras regiões. Poderíamos esperar que quanto mais fina a coordenação motora, exista um maior número de estruturas participando, auxiliando no planejamento e execução da tarefa.

De acordo com o conceito de um sistema central de monitoramento das ações, o controle das ações voluntárias e automáticas é realizado em diferentes graus,

dependendo da dificuldade e da complexidade da tarefa. Quando uma ação envolve uma resposta treinada ou automática, o sistema opera em um modo mais simples, pela inibição dos esquemas ou sequências motoras não relacionadas com a resposta motora apropriada. Quando a tarefa é nova ou complexa, um sistema adicional (supervisor) é necessário para selecionar uma sequência de respostas desejadas. Entre essas regiões estão o córtex cingulado, o córtex pré-frontal e os núcleos da base. (LENT, 2008).

O sistema límbico participa da regulação do comportamento emocional através de sua relação com o hipotálamo, que estão conectados por meio do circuito de Papez (KOEPPEN e STANTON, 2009). O hipotálamo e o sistema límbico são responsáveis pelo controle do comportamento emocional que ocorre com reações neurovegetativas, motoras e as sensações subjetivas correspondentes (KLINKE e SILBERNAGL, 2006). O sistema límbico juntamente com o hipotálamo funciona ligando a emoção e a motivação, aprendizagem e memória e o comportamento sexual (HANSEN e KOEPPEN, 2009).

O sistema límbico inclui o córtex cingulado que recebe projeções de diversas outras regiões corticais associativas, e com elas fornece a base para a experiência subjetiva das emoções, o hipocampo e a amígdala, o hipotálamo e os núcleos anteriores do tálamo (LENT, 2004). O córtex cingulado se relaciona com o hipotálamo através do hipocampo (situado no lobo temporal e está relacionado com a aprendizagem e com a memória) e do fórnix (feixe de axônios que deixa o hipocampo), enquanto o hipotálamo atinge o córtex cingulado através do tálamo anterior (BEAR et al., 2008).

A teoria sobre o estresse e desempenho humano propõe que os estressores físicos e cognitivos aumentam o nível de ruído no sistema de processamento das informações neuromotoras (VAN GEMMERT e VAN GALEN, 1997). Quando uma pessoa se imagina desempenhando determinada atividade, como chutar e fazer um gol, pequenas quantidades de atividade neural podem ser medidas por todo o seu corpo.

A utilização de imagens mentais tem sido pesquisada extensivamente nos últimos 50 anos nas áreas de aprendizagem motora e da psicologia do esporte. Muito tem sido aprendido sobre os benefícios do uso de imagens mentais para melhorar a

aprendizagem e o desempenho (HALL e FISHBURNE, 2010). Imagética motora é um paradigma amplamente utilizado para o estudo dos aspectos cognitivos de ação controlada, tanto no cérebro saudável como no patológico (DE LANGE et al., 2008).

A relação entre a imagem motora e a execução motora tem recebido uma quantidade significativa de atenção através de uma ampla variedade de pesquisas, que vão desde a área da psicologia do esporte, aprendizagem motora, até neurociência cognitiva. Adicionando suporte para a noção de imagem da ação, vem de trabalhos demonstrando que a duração de movimentos realizados mentalmente não evidencia alteração significativa, muitas vezes não difere dos movimentos fisicamente executados (BEILOCH e GONSO, 2008). O sistema motor pode influenciar a memória, fornecendo informações de fluência mesmo quando nenhuma ação motora está diretamente envolvida (YANG et al., 2009).

A imaginação pode ser definida como uma experiência simbólica sensorial que pode ocorrer em qualquer modalidade sensorial (HARDY e JONES, 1994). O sistema motor não é responsável somente pela produção, mas também pelos aspectos representacionais do movimento, como a capacidade de simular mentalmente uma ação motora. É consenso que os mecanismos neurais utilizados numa simulação mental, onde nenhum comportamento motor explícito é observado, são os mesmos. A imagética motora é definida como um processo dinâmico no qual o sujeito acessa o plano motor de uma determinada ação e acompanha ativamente o seu desdobramento (LENT, 2008).

Imagem mental é um desempenho técnico cognitivo de realce que é amplamente utilizado por atletas, treinadores e psicólogos para facilitar a aprendizagem de competências e melhorar o desempenho (MACINTYRE e MORAN, 2007). Assim, devido à preparação motora/execução e imagens cinestésicas envolver os mesmos sistemas de representação motora, depois das experiências de um movimento real e do imaginário cinestésico desse movimento, têm o potencial de serem semelhantes (CALLOW e WATERS, 2005). Em outras palavras, ao imaginar fortemente uma situação específica, pode-se criar marcas neurológicas, que atuam como se o atleta estivesse vivendo realmente aquela experiência. (FLEURY, 1998). Estas situações poderiam provocar reações positivas ou negativas no planejamento motor.

Bourne e Yaroush (2003) estudaram as respostas sob situações estressantes, tinham sugerido que o estresse causa uma grande quantidade de variabilidade no desempenho e isso dependeria das diferenças individuais e das características da situação. Portanto, a atenção é solicitada para controlar uma habilidade, processos que anteriormente eram executados em grande parte de forma não consciente (BEILock e GRAY, 2007), ou seja, automaticamente. Neste caso, induzindo a um passo-a-passo para o controle da execução de um movimento aprendido refletindo um retrocesso temporário do nível de automatização, ou mesmo numa fase anterior de aprendizagem (PIJPERS et al., 2005). É aceito que, sob estresse, os indivíduos tendem a voltar a uma fase anterior de aprendizado (STAAL, 2004). A habilidade em qualquer tarefa é um nível de desempenho que pode ser adquirido somente através da prática (YARROW et al., 2009).

Ao tomar algumas decisões no futebol, o persistente desejo de não poder perder, ironicamente, aumenta a probabilidade de derrota. Em certas circunstâncias, por exemplo, em situações com elevada carga mental ou sob pressão, substituir o processo controlado, que exige atenção para o início do sucesso, pode resultar na manifestação de pensamentos indesejados e atrapalhar o desempenho ideal. Ainda assim, visando à execução de uma tarefa, parece importante evitar instruções negativas, envolvendo o que não pode ser feito ou deve ser evitado, quer por parte do técnico ou instrutores ou pelo próprio atleta (BINSCH et al., 2010). O pensamento de gestão bem-sucedida se baseia em dois processos cognitivos, uma automática e outra controlada. O processo automático varre o conteúdo da consciência de qualquer vestígio de pensamentos indesejados. Quando um pensamento indesejado for detectado, o processo controlado é iniciado para substituir o pensamento indesejado com um pensamento mais adequado em tarefas relacionadas. Quando os recursos são atribuídos à atenção, o processo de controle pode ser comprometido porque a capacidade de manter a atenção, sob situação de estresse, pode ser insuficiente e impede que o pensamento indesejado seja devidamente substituído. Isso pode resultar em uma manifestação de pensamentos ou comportamentos indesejados (BINSCH et al., 2009).

Embora não tenham sido realizadas investigações sobre as relações entre processos psicológicos e os resultados de um chute a partir da marca do pênalti, os

pesquisadores encontraram ligações entre processos cognitivos e desempenho na cobrança dos pênaltis (JORDET et al., 2007). Embora os sinais emocionais não decidam, eles são considerados nos processos decisórios. Os pensamentos e as emoções interferem nas funções de todos os órgãos (LUNDY-EKMAN, 2004).

1.2 Estresse e Cortisol

É difícil definir emoção. Uma das características é que não podem ser voluntariamente iniciadas ou interrompidas (SILVERTHORN et al., 2003). O estresse como denominado na biologia, é definido como qualquer alteração no ambiente que muda ou ameaça mudar um estado estável existente (GANONG, 2006). Lidar com o estresse tem sido analisado na psicologia geral, dentro do contexto da literatura para o crescimento individual durante o ciclo de vida, porém, há uma aparente falta desta área de investigação no que diz respeito aos atletas competitivos (GOYEN e ANSHEL, 1998). A influência que a ansiedade exerce sobre o desempenho esportivo continua sendo de grande interesse para técnicos, psicólogos e atletas no meio esportivo. A cobrança de pênalti é um bom exemplo de medida da habilidade visomotora em que o desempenho recebe influência da pressão externa. As ações do goleiro fornecem uma grande fonte de incertezas sobre o sucesso do cobrador de pênalti (WILSON et al., 2009). A presença de espectadores e torcida torcendo a favor e contra numa disputa esportiva pode influenciar no desempenho de alguns atletas.

Emoções podem ser despertadas, extintas, e despertadas novamente em uma questão de momentos, sempre que os indivíduos tiverem as suas competências testadas. No geral, a variabilidade de desempenho parece ser o regulador primário de alterações afetivas. Um bom desempenho desencadeia sensações agradáveis, calma e sentimentos de domínio em oposição aos que tiveram um desempenho pobre (SCHANTZ e CONROY, 2009). Na psicologia do esporte, o termo estresse é conceitualizado como uma típica relação entre o indivíduo e o ambiente (JORDET et al., 2006).

As principais fontes de estresse estão relacionadas com aspectos ligados à natureza da competição, pressões externas e ao seu próprio desempenho, sendo comuns a diferentes modalidades. Além da ansiedade, outras emoções, positivas e negativas, parecem influenciar o desempenho dos atletas (DIAS et al., 2009). Na maioria dos casos, os estudos da relação entre emoção e desempenho têm sido orientados para uma análise da influência da emoção, especialmente de pré-competição, sobre o desempenho (SÈVE et al., 2007). Porém, as consequências emocionais durante as competições e em alguns casos até depois, poderiam influenciar nas decisões e atitudes dos atletas e consequentemente interferirem no desempenho motor.

Em situação de estresse os ratos apresentam um comportamento de imobilidade tônica e ficam literalmente paralisados. Os únicos movimentos observáveis são os necessários para a respiração. Além disso, observa-se um aumento da pressão sanguínea, pelos eriçados, aumento da frequência cardíaca e liberação de hormônios do estresse na corrente sanguínea. Tal comportamento é conhecido como “Resposta de Congelamento”, ou “Freezing”, em inglês. Tais reações são observadas de forma muito parecida em todos os ratos e este comportamento acontece quando o roedor se depara com um predador. E isto acontece mesmo quando os ratos não tenham mantido contato anterior com qualquer gato, por exemplo. Isto é uma forte sugestão de que alguns sistemas de defesa dos animais realmente são inatos, não dependem de aprendizagem.

No contexto do condicionamento do medo, o choque nas patas dos ratos é dado em um contexto e a re-exposição a este contexto provoca a resposta defensiva de congelamento. Normalmente, o congelamento é diretamente proporcional ao número de choques que um animal recebe no contexto. Entretanto, a exposição prévia a um estressor pode produzir um aumento no condicionamento de congelamento. A pré-exposição a choques, repetidas vezes em um contexto, aumenta o condicionamento de congelamento a estímulos associados a um único choque em um segundo contexto distinto (RAU e FANSELOW, 2009).

Em relação aos atletas, o condicionamento é para a execução de movimentos tecnicamente corretos, porém é possível que na situação com estresse devem ocorrer alterações fisiológicas que prejudiquem o desempenho ideal, o que pode variar é a

capacidade de cada atleta lidar com as situações de grande pressão psicológica, provocado por interferências externas.

O estresse é um fator que está presente na nossa vida cotidiana. Seus efeitos negativos são relatados desde tarefas de rotina de trabalho (DE VRIES e WILKERSON, 2003; KIVIMÄKI et al., 2002), e até mesmo nas situações esportivas (PENSGAARD e DUDA, 2003). Jones e Hardy (1988), mostraram que sujeitos em situação de estresse apresentavam elevada ansiedade cognitiva, com tempo de reação maior do que na situação de controle, sem estresse. Posteriormente Yoo (1996), numa situação de estresse em laboratório, demonstrou que ansiedade cognitiva alterava processos atencionais, prejudicando assim o desempenho em tarefas de tempo de reação, enquanto que os efeitos da ansiedade somática ou fisiológica eram mais discretos.

Vários trabalhos (JORDET, 2009a, 2009b; JORDET e HARTMAN, 2008; JORDET et al., 2007, 2006) tentaram desvendar os efeitos do estresse na cobrança dos pênaltis em estudos de observação em campo. Em uma análise comportamental da elite dos futebolistas, encontraram evidências para a relação entre a pressão competitiva e os resultados nas cobranças de pênaltis. Observando como os cobradores se comportavam antes de preparar o chute, o tempo que eles demoravam a chutar e as emoções relacionadas, encontraram correlação de todas estas variáveis com o resultado da cobrança dos pênaltis. Encontraram também uma correlação entre os jogadores com grande intensidade de estresse e fracasso nos chutes. Eles concluem que componentes psicológicos podem ter um impacto maior sobre os resultados dos chutes nas cobranças da penalidade.

No futebol, a cobrança do pênalti é notavelmente um momento de grande estresse de uma situação esportiva. Lutar pela sua vida ou cobrar um pênalti em um grande jogo, em ambos os casos o seu corpo simplesmente não lhe pertence (OWEN, 2004). O estresse tem sido considerado crucial para o desempenho dos jogadores profissionais, em uma situação real de cobrança de pênalti, mas este problema tem sido pouco abordado (MCGARRY e FRANKS, 2000).

O estresse é compreendido como um processo complexo e multifatorial, onde atuam estressores tanto agudos como crônicos: ambientais, eventos, trauma e abuso ou negligência na infância e na velhice. É percebido pelo indivíduo como ameaça

que dá início a uma resposta, visando adaptar-se à situação. Neste contexto a adaptação ao estresse é entendida como processo dinâmico diante dos quais os pensamentos, os sentimentos, a conduta e os mecanismos biofisiológicos mudam continuamente para se ajustar a um ambiente em contínua transformação (SPARRENBARGER et al., 2003). O conceito de ansiedade e estresse apresenta diferenças tão sutis que muitas vezes são empregados como sinônimos. Tanto estresse quanto ansiedade são consideradas reações normais até o ponto, difícil de definir, em que começa a provocar sofrimento. O termo estresse é usado quando se pode identificar uma causa geradora do medo. Ansiedade é normalmente reservado a um estado de tensão ou apreensão, sendo que não é necessariamente produto do medo, mas sim da expectativa de alguma coisa que está por acontecer, independentemente se é ruim ou não. A grande dificuldade de se caracterizar ansiedade talvez esteja relacionada à complexidade deste fenômeno e à ambiguidade de suas descrições fenomenológicas. (LENT, 2004).

Segundo De Rose (1993), o estresse em atletas durante a competição pode ser causado por dois fatores relevantes:

Fatores Interpessoais: associados às experiências anteriores e inerentes ao indivíduo. São eles: auto percepção, habilidades, cognição, capacidades, estados psicológicos e percepção da importância de outras pessoas nos processos.

Fatores Situacionais: são específicos da competição, adversários, árbitros, situações de jogo, interferência do técnico e companheiros, contusões, medo, ansiedade, estresse, etc.

Existem diferenças significativas entre o estresse e a condição sem estresse de alfa-amilase salivar, cortisol salivar, catecolaminas plasmáticas, e parâmetros cardiovasculares (NATER et al., 2006). A secreção de cortisol aumenta sob condições de desgaste psicológico, caracterizada pela falta de controle e experiência de emoções negativas (AL' ABSI et al., 2002). A percepção de estímulos estressantes causa ativação imediata do Sistema Nervoso Autônomo Simpático (BUCKINGHAN et al., 1999). Estresse é geralmente associado a uma elevação da concentração do cortisol secretado (DAHLGREN et al., 2004). O cortisol é frequentemente chamado de hormônio do estresse, mas na realidade tem um leque de atuação bastante amplo (KOEPPEN e STANTON, 2009).

Nas situações de estresse intenso e de fundo emocional desfavorável, estimulam o sistema límbico, que por sua vez ativa o hipotálamo a desencadear uma resposta neurovegetativa (CURI e ARAÚJO FILHO, 2009).

As adrenais respondem com aumento da secreção do hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) induzido pelo estresse a produzir maiores quantidades de glicocorticóides, os quais desempenham importante papel na mobilização de substratos energéticos e na modulação de respostas cognitivas, imunitárias e cardiovasculares, o que é crítico para o sucesso da resposta ao estresse. A elevação dos glicocorticóides circulantes age no sentido de inibir a secreção de ACTH por retroalimentação negativa. No entanto, na maior parte dos casos, isso não ocorre (AYRES, 2008). O estresse é um importante modulador dos neurônios hipotalâmicos e da glândula hipófise (KOEPPEN e STANTON, 2009). O hormônio liberador de corticotrofina (CRH) é um hormônio hipotalâmico que estimula a glândula hipófise anterior a secretar o ACTH, que por sua vez regula a atividade da região mais externa (córtex) da glândula supra-renal (CARLSON, 2002). O ACTH circula até a adrenal e estimula a liberação de cortisol. A principal função do ACTH é a estimulação da esteroidogênese adrenal que regula a produção de cortisol (AYRES, 2008; VANDER, et al., 1981).

O cortisol chega ao encéfalo através da corrente sanguínea e se liga a receptores no citoplasma de muitos neurônios. Ativados os receptores atingem o núcleo da célula, onde a transcrição gênica e por consequência, a síntese protéica. A ação do cortisol possibilita que mais Cálcio entre nos neurônios através dos canais iônicos dependentes de voltagem. Isso pode ocorrer devido a alterações direta nos canais ou pode ser causado indiretamente, por mudanças no metabolismo energético celular (BEAR et al., 2008).

O cortisol pode servir como um marcador para o funcionamento do eixo hipotalâmico-hipofisário-adrenal (HPA) (RADEMAKER et al., 2009). Os glicocorticóides fazem parte de um grupo de hormônios do córtex adrenal que são importantes para o metabolismo de proteínas e carboidratos, secretados principalmente em situação de estresse. (CARLSON, 2002).

A secreção pulsátil de ACTH e a secreção do cortisol obedecem a um padrão de ritmo circadiano. Assim, no homem, as concentrações basais de ACTH e cortisol

são mais elevadas pela manhã (das 6h00 às 9h00) com queda progressiva ao longo do dia e tendo seu maior declínio entre (23h00 às 3h00) (AYRES, 2008). O pico do cortisol atingido no período da manhã representa 50% da secreção diária (LEVY et al., 2006). A secreção do hormônio cortisol, fisiologicamente relacionado ao afeto, tem sido estudado principalmente em relação aos estados negativos, especialmente o estresse (EVANS et al., 2007). O cortisol circula no sangue ligado às proteínas transportadoras, a transcortina, a principal proteína transportadora de globulina de ligação a corticosteróides (CBG), e a albumina. Apenas uma pequena fração (5-10%) encontra-se na forma livre, isto é, na fração biologicamente ativa do hormônio (GANONG, 2006; CASTRO e MOREIRA, 2003).

O cortisol faz com que as células hepáticas convertam a proteína e a gordura em glicose. O cortisol tem efeito específico de mobilizar aminoácidos e as gorduras de seus depósitos corporais. Esta mobilização faz com que os níveis séricos de aminoácidos e gorduras (glicerol) fiquem aumentados, proporcionando substrato para o fígado transformar em glicose (VICENZI, 2002). O cortisol estimula o catabolismo protéico, a captação hepática de aminoácidos, sua conversão em glicose e para garantir a responsividade vascular, é permissiva para a estimulação da neoglicogênese por outros hormônios (glucagon, hormônio do crescimento, etc.) e inibe a captação e a oxidação de glicose por muitas células do organismo, porém não pelo encéfalo (VANDER et al., 1981). Modula (permite que os processos críticos ocorram) a função do sistema nervoso central, a renovação esquelética, a função muscular, a hematopoiese, a função renal, e as reações imunológicas (LEVY et al., 2006).

O cortisol é metabolizado no fígado, o principal local de catabolismo dos glicocorticóides. A taxa de inativação hepática dos glicocorticóides é deprimida na doença e, de maneira interessante, durante cirurgia e outros estressores. Assim, nos seres humanos estressados, o nível de cortisol livre aumenta mais do que com a estimulação máxima de ACTH na ausência de estresse.

Experimentos realizados com roedores mostram que uma única ou repetidas derrotas conduzem a uma hiperativação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HPA) com aumentos de ACTH e corticosterona (SUAY et al., 1999).

Os níveis de cortisol salivar têm sido utilizados para avaliar estudos com estresse, ansiedade, depressão e síndrome do pânico. Dosar o cortisol salivar para avaliar a fração livre do hormônio tem se tornado cada vez mais popular, existem vários ensaios comerciais disponíveis com este objetivo (CASTRO e MOREIRA, 2003). A mensuração do cortisol salivar aparece como um simples, precoce e sensível marcador relacionado ao estresse. Dentre os diversos parâmetros modificados pelo exercício, o cortisol pode ser escolhido devido ao seu particular poder de reagir tanto com componentes físicos como psicológicos relacionados ao estresse (AUBETS e SEGURA, 1995). Aproximadamente 5 minutos depois da resposta inicial ao estresse, o hipotálamo estimula a hipófise a liberar o hormônio adrenocorticotrófico, estimulando a liberação de cortisol pelas glândulas supra-renais (LUNDY-EKMAN, 2004).

1.3 A Medula e o Cortex Supra-Renal

O cortex supra-renal e a medula supra-renal são os principais participantes na adaptação ao estresse. O estresse é percebido por muitas áreas do cérebro, do córtex e do tronco cerebral (BERNE et al., 2000).

A glândula supra-renal é formada por dois órgãos, um envolvendo o outro. A região interna, medula supra-renal, secreta principalmente as catecolaminas epinefrina, norepinefrina e dopamina, os hormônios secretados não são essenciais à vida, mas ajudam a preparar o indivíduo para lidar com emergências. A região externa é denominada córtex supra-renal, fundamental à vida, secreta glicocorticóides (cortisol e corticosterona), esteróides que atuam no metabolismo do carboidrato e da proteína; um mineralocorticóide (aldosterona) fundamental no equilíbrio de Sódio e no volume de LEC (Líquido extracelular); hormônios sexuais (desidroepiandrosterona – DHEA e androstenediona) com pequena atuação na função reprodutiva. O precursor para todos os hormônios adrenocorticais é o colesterol, que é captado (removido) ativamente do plasma pelas células supra-renais (BERNE et al., 2000).

O colesterol, proveniente da dieta ou produzido pelo fígado, é utilizado por tecidos esteroideogênicos (como gônadas e córtex da glândula supra-renal) para a produção de hormônios sexuais masculino (testosterona) e feminino (progesterona e estradiol), aldosterona e cortisol (AYRES, 2008).

Outros hormônios usualmente liberados durante muitos tipos de estresse são a aldosterona e o hormônio antidiurético (ADH), que assegura a poupança de sal e água ao organismo, uma adaptação importante diante das perdas potenciais de sangue e sudorese. O hormônio do crescimento reforça os efeitos antagonistas à insulina do cortisol e os efeitos mobilizadores de gordura da adrenalina (VANDER et al., 1981).

A medula supra-renal é considerada como reforçador geral da atividade simpática. Sua secreção de adrenalina para o sangue serve para aumentar as funções simpáticas globais do organismo. O cortisol é o mais destacado hormônio do córtex supra-renal (VANDER et al., 1981). A principal função do cortisol é estimular a conversão de proteína em glicose e a armazenagem de glicose como glicogênio (LEVY et al., 2006).

O sistema hipotálamo-hipófise-córtex supra-renal disponibiliza o cortisol, que participa de numerosos processos metabólicos em condições basais e também nas condições de estresse, durante os exercícios físicos, nas sobrecargas emocionais e mentais, além das doenças (KLINKE e SILBERNAGL, 2006). O estresse é um bom estímulo para a secreção de cortisol, seja ele estresse fisiológico, estímulos emocionais positivos, ou estresse psicológico (BEAR et al., 2008).

1.4 Sistema Nervoso Autônomo (SNA)

O sistema nervoso autônomo (SNA) tem como função o controle da homeostasia e as respostas de adaptação (CARROLL, 2007). Apresenta duas divisões principais: a simpática e a parassimpática que normalmente complementam-se na regulação do funcionamento dos órgãos (CONSTANZO, 2007). O principal controlador da homeostase é o hipotálamo, que utiliza as informações viscerais para a manutenção do equilíbrio no interior do corpo (LUNDY-EKMAN, 2004).

Sob estresse psicossocial o sistema nervoso simpático desempenha papel predominante (NATER et al., 2006). O sistema nervoso é formado por células, neurônios e seu complemento de sustentação. O sistema nervoso simpático utiliza o neurotransmissor noradrenalina, enquanto as fibras parassimpáticas usam a acetilcolina como neurotransmissor. (GAZZANIGA et al., 2006).

A estimulação dos nervos cardioaceleradores simpáticos libera as catecolaminas adrenalina e noradrenalina. Esses hormônios neurais agem acelerando a despolarização do nódulo sinoatrial e fazem o coração bater mais rápido (MCAEDLE et al., 2003).

O aumento da atividade cardíaca, da sudorese, músculos tensos, suor nas mãos, dilatação da pupila, estimulação das glândulas lacrimais, dilatação dos brônquios, diminuição das funções do pâncreas, do estômago e do intestino, da salivação, etc, estas alterações corporais são mediadas pelo Sistema Nervoso Autônomo, que controla o músculo cardíaco, músculos lisos e glândulas exócrinas. O controle neural das emoções envolve várias regiões, incluindo as amígdalas e a associação de regiões límbicas do córtex cerebral, todos trabalham através do hipotálamo para controlar o sistema nervoso autônomo. (GAZZANIGA et al., 2006; KANDEL et al., 2003).

Figura 2 - Sistema Nervoso Parassimpático e Simpático
 FONTE: LOPES, 2002.

1.5 Funções do Sistema Nervoso Simpático no Estresse

Estressores psicológicos provocam a quase imediata secreção das catecolaminas pelo sistema nervoso simpático, que normalmente aumenta a frequência cardíaca e pressão arterial (HOFFMAN e AL' ABSI, 2004). Quando uma pessoa se sente ameaçada, o sistema nervoso simpático prepara o corpo para uma forte atividade muscular (LUNDY-EKMAN, 2004).

O hipotálamo é uma área do sistema nervoso central e faz parte do sistema límbico. Os impulsos hipotalâmicos alcançam os núcleos talâmicos e o córtex anterior. Quando ativados por estímulos do próprio corpo ou do meio ambiente, pode desencadear resposta do sistema neurovegetativo simpático, que frequentemente estimula ações que mobilizam substratos energéticos, permitindo ao organismo responder adequadamente às situações de estresse (CURI e ARAÚJO FILHO, 2009). O hipotálamo tem participação bem definida na regulação da homeostasia, na motivação e no comportamento emocional (LEVY et al., 2006).

As situações ameaçadoras geralmente requerem uma atividade vigorosa, as respostas autonômicas e endócrinas que acompanham são catabólicas. A divisão simpática do sistema nervoso está ativa e as glândulas adrenais secretam epinefrina, norepinefrina e os hormônios esteróides do estresse. A epinefrina afeta o metabolismo da glicose, tornando os estoques de nutrientes dos músculos disponíveis para o fornecimento de energia. Junto à norepinefrina (neurotransmissor no cérebro), o hormônio também aumenta o fluxo sanguíneo para os músculos, aumentando consequentemente o débito cardíaco. O outro hormônio relacionado ao estresse é o cortisol, um esteróide secretado pelo córtex adrenal. O cortisol é considerado um glicocorticóide porque exerce profundos efeitos sobre o metabolismo da glicose. Além disso, os glicocorticóides ajudam a quebrar as proteínas e a convertê-las em glicose, contribuindo também na transformação de gordura em energia. (CARLSON, 2002). A produção do cortisol é regulada pelo hormônio adrenocorticotrófico (ACTH), secretado pela hipófise anterior em resposta à liberação, pelo hipotálamo, do neuropeptídeo denominado fator liberador de corticotrofina (CRH) (ANTI et al., 2008).

O aumento da glicogenólise hepática e muscular (possibilitando uma rápida fonte de glicose), da degradação de triacilgliceróis do tecido adiposo aumentado (disponibilizando um suprimento de glicerol para a neoglicogênese e de ácidos graxos para oxidação), o aumento da atividade de vigília e alerta do sistema nervoso central, da atividade de contração da musculatura esquelética e com a diminuição da fadiga, o aumento do débito cardíaco secundário, o incremento da contratilidade cardíaca e da frequência de batimentos, a redistribuição do sangue das víceras para os músculos esqueléticos por meio de vasoconstrição nos primeiros e vasodilatação nos últimos, a ventilação aumentada e aumento da coagulabilidade do sangue, todos esses são efeitos da liberação do cortisol. (VANDER et al., 1981).

1.6 Atenção

Atenção é a capacidade de direcionar seletivamente os recursos de processamento de informação, ou seja, prestar atenção em algo significa que nosso cérebro está processando essa informação ao mesmo tempo em que está evitando perceber os demais estímulos à nossa volta (IZAR VERNIANO, 2009). Focalizar a consciência em uma única tarefa e colocando as demais em segundo plano (LENT, 2004). A atenção está diretamente relacionada ao processamento preferencial da informação sensorial (BEAR et al., 2008).

Através da atenção o SNC processa os estímulos relevantes e atenua os não relevantes. Para um estímulo ser bem identificado é fundamental a atenção, pois existe uma competição no sistema nervoso dos estímulos provenientes do meio ambiente a todo o momento. A orientação da atenção para determinado estímulo pode acontecer por sua saliência perceptual ou relevância biológica. Estímulos súbitos, intensos ou em movimento, capturam a atenção através de acionamento automático dos mecanismos atencionais (DO BOMFIM, 2007).

A atenção pode ser mobilizada de duas formas diferentes. Atenção Automática: quando a atenção é direcionada involuntariamente por um estímulo que

aparece inesperadamente no ambiente e Atenção Voluntária: a atenção é deslocada voluntariamente, por indicação de uma pista (SOUZA-VIEIRA, 2007).

Provavelmente a atenção é uma propriedade de neurônios em todo o cérebro, mas que em algumas regiões apresentam um papel mais importante. Estudos demonstram que o córtex de associação frontal está diretamente envolvido com a habilidade de dirigir com flexibilidade a atenção para onde ela é importante (KOLB e WHISHAW, 2002). Os estudos comportamentais da atenção mostram que uma observação-chave é que, aumentos na detecção e no tempo de reação são seletivos para a localização espacial (BEAR et al., 2008).

Pesquisas recentes demonstram que o núcleo pulvinar do tálamo pode agir como um centro coordenador da atenção espacial, relacionando mapas visuais em múltiplas áreas corticais. O pulvinar, por sua vez, seria influenciado por informações provenientes dos córtices frontal e parietal e também do colículo superior, um processador de informações visuo-espaciais (CURI e ARAÚJO FILHO, 2009).

Prestar atenção é focalizar a consciência, concentrando os processos mentais em uma única tarefa principal e colocando os demais em segundo plano. Isto significa que a atenção tem dois aspectos principais: 1) a criação de um estado geral de sensibilização, conhecido atualmente como alerta, e 2) a focalização desse estado de sensibilização sobre certos processos mentais e neurobiológicos – a atenção propriamente dita. Na atenção explícita ou alerta, o foco da atenção coincide com a fixação visual. A atenção explícita tende a ser automática: sem nos dar conta, vamos movimentando a atenção pelo ambiente à medida que movimentamos os olhos. O controle voluntário é o mesmo do olhar. Muitas vezes o foco da atenção não coincide com o olhar: é a atenção implícita ou oculta. Mas quando o olhar está fixo num ponto, podemos também movimentar o foco atencional livremente pelas regiões vizinhas do campo visual. A atenção implícita tende a ser uma operação mental voluntária. (LENT, 2004).

Memória operacional é um armazenamento temporário de informações utilizado para guiar ações futuras, apresenta três componentes distintos, um para memórias verbais; um componente paralelo para memórias visuais, e um terceiro componente que funciona como uma central executiva, coordenando o fluxo de atenção de um componente da memória para outro (KANDEL et al., 2003). Quando

os recursos atencionais são exigidos, como em situações de grande pressão, substituir o processo automatizado pelo controlado, o que requer atenção para o início bem sucedido, pode levar a um comprometimento, resultando na manifestação do pensamento não desejados e/ou menos do que o desempenho ideal (BAKKER et al., 2006).

Cobrar o pênalti o mais rápido possível para escapar do sofrimento emocional, pode ser explicado pelo fato de ser um momento de extrema pressão, induzido por um pênalti importante e o jogador quer se livrar rapidamente da situação (JORDET et al., 2009c). Esta atitude pode prejudicar na atenção e na concentração do jogador no momento da cobrança do pênalti. O futebol exige que os jogadores centrem a atenção sobre as fontes visuais mais relevantes de informações no momento oportuno, ou seja, sabendo quando e onde olhar são aspectos importantes na qualificação do desempenho (WILLIAMS, 2000). Em geral, sob estresse, a atenção parece com um canal ou túnel, reduzindo as informações das tarefas do foco periférico e focando as principais tarefas no centro do campo visual (STAAL, 2004). Quanto menor a confiança sentida pelo indivíduo no momento de estresse, maiores serão as dúvidas, receios e medos. Nos atletas, geralmente percebemos este efeito no aumento do monólogo negativo, na perda da confiança, na diminuição da atenção (VALLE, 2007).

No entanto, ao invés de indivíduos assistirem outra pessoa agir sobre um objeto ou em um evento, pedimos às pessoas para se imaginar realizando ações motoras. Este trabalho demonstra que as diferenças entre os tipos de manipulações de controle da atenção desempenham impacto que, em função do nível de habilidade podem ser manifestadas através de manipulações de imagens motoras também. Tais resultados têm implicações importantes tanto dentro quanto fora do campo de jogo (BEILOCK e GONSO, 2008).

A estratégia utilizada nas tarefas de tempo para o contato, sob visão binocular sugere fortemente a utilização de uma fonte de informação, que é o prazo para contato calculado a partir da percepção da distância e velocidade, que são percebidas independentemente (VAN DER KAMP et al., 1997).

Inibir uma ação inicialmente pretendida é considerado como uma forma extrema de controle do movimento e o momento a partir do qual, mesmo

apresentando um sinal de parar, a resposta não pode mais ser inibida é chamado de ponto de não retorno, uma vez ultrapassado este ponto não há volta, a ação é inevitável (MORYA et al., 2007). Resultados de experimentos deixam claro que as mudanças da atenção desempenham um papel-chave em efeitos indesejados (BINSCH et al., 2009). A presença de espectadores e torcida poderia interferir na atenção, prejudicando o desempenho, em consequência piorando o aproveitamento.

1.7 Pênalti no Futebol

Quando uma falta for cometida dentro da sua área penal, será concedido um tiro penal, independentemente da posição do jogador, desde que esteja em jogo (UNZELTE, 2002). A marca do pênalti fica a 11 metros da linha do gol. Durante a cobrança do pênalti, todos os jogadores, com exceção do cobrador, devidamente identificado e do goleiro adversário, devem ficar fora da grande área (CATLIN, 1990). Porém, existe um outro momento nos campeonatos de futebol, onde a cobrança do pênalti tem uma importância muito grande, que é desempatar uma partida e definir o vencedor.

Figura 3 - Cobrança de pênalti

As cobranças de pênaltis tornaram-se uma característica regular em torneios internacionais de futebol e têm sido usados para decidir a eliminação de 22% das equipes dos torneios (JORDET et al., 2007), ou decidir o campeão, como por exemplo, a final da Copa do Mundo de 2006.

Nas regras do futebol, sempre que o regulamento de uma competição assim o exigir, quando duas equipes estão empatadas no tempo normal (90 minutos, divididos em dois tempos de 45 minutos, com intervalo de 15 minutos, mais acréscimos a critério do Juiz) e no tempo adicional, dependendo das regras da competição (dois tempos de 15 minutos), não podendo determinar um vencedor, cobranças de pênalti serão aplicadas para determinar o vencedor (GOLDBLATT, 2003). Cinco jogadores de cada equipe, um chute cada. Se o resultado ainda é igual depois destes 10 chutes, um jogador de cada equipe tem uma cobrança, até uma equipe fazer um gol a mais do que a outra equipe, com o mesmo número de chutes. Pênaltis são considerados importantes porque o seu resultado determina se uma equipe é eliminada de um torneio ou se segue na competição, podendo determinar a classificação final da equipe.

2 OBJETIVOS

Estudos recentes têm atraído a atenção para o efeito que o estresse pode ter no desempenho da cobrança do pênalti (JORDET et al., 2006), influenciando de forma direta no resultado do jogo, na permanência de uma equipe em uma competição ou na definição do campeão.

Desta forma o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do estresse sobre a dinâmica da decisão da lateralidade de um movimento em resposta a pistas visuais e correlacionar medidas fisiológicas relacionadas ao estresse (frequência cardíaca e cortisol salivar) com o desempenho motor nos experimentos com e sem estresse.

3 METODOLOGIA

Em trabalho anterior foi estudada a dinâmica de alterações na lateralidade de um plano motor pré-fixado em função de mudanças de pistas visuais. Para tanto foi desenvolvido um paradigma experimental que simula em laboratório aspectos importantes da situação de uma cobrança de pênalti no futebol. Estabeleceu-se que há prejuízos na precisão do movimento em consequência da inversão tardia da lateralidade. O prejuízo perdura por períodos maiores do que o tempo necessário à inversão da lateralidade do movimento. Um aspecto que jogadores e treinadores consideram primordial na situação real da cobrança de um pênalti, porém, é o estado emocional do/a cobrador/a, e o estresse da situação à qual ele ou ela está submetido/a.

O interesse pelas medidas originais, quanto aos limites fisiológicos do desempenho de atletas em situação de laboratório, não é, portanto, considerado tão relevante por profissionais da área, que apontam o problema emocional como sendo um fator determinante no sucesso do cobrador.

Medir diferenças no desempenho de voluntários em duas situações que simulavam alguns aspectos da cobrança de um pênalti no futebol: uma no laboratório, para controle e outra com espectadores e torcida, em tarefa psicofísica que visava avaliar a dinâmica da inversão da lateralidade em situação de estresse.

Foram executados experimentos para medir o tempo necessário para a mudança na lateralidade de um movimento, com paradigma que abordava a questão da cobrança do pênalti no futebol de campo de forma complementar, e que introduziam as condições de estresse de maneira convincente. Este experimento foi aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisas com Seres Humanos do ICB.

3.1 Participantes

Participaram destes experimentos 21 voluntários, 17 do sexo masculino e 4 do sexo feminino com idade entre 19 e 24 anos, média de 20 anos e 6 meses, alunos do primeiro semestre da graduação da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, com visão normal ou corrigida. Todos os voluntários tinham alguma experiência competitiva mas não necessariamente com futebol. Os experimentos aconteceram sempre no período da tarde, entre 14h00 e 18h00. No mês de Junho entre 2005 e 2007.

Cada voluntário tomou conhecimento da pesquisa que estava sendo realizada e assinou um termo de consentimento livre e esclarecido para participação voluntária neste estudo (ANEXO A). Em seguida responderam ao IDATE (ANEXO B e C), fizeram o teste de Cronometria Mental, foi coletada saliva (aproximadamente 1,0 ml) e colocado o frequencímetro. O voluntário era encaminhado ao local do experimento, ajustava a altura da cadeira para permitir uma postura confortável com apoio de frente e mento, posicionava o membro superior direito sobre um apoio e segurava a alavanca. Todos utilizaram visão binocular e foram orientados a manter o olhar no ponto central (PC) ao longo de todo o experimento e tentar o melhor desempenho possível. Os testes controle foram realizados no Laboratório de Fisiologia do Comportamento do Departamento de Fisiologia e Biofísica do Instituto de Ciências Biomédicas (ICB-USP), sala 127 e os testes com torcida foram realizados numa sala do Centro de Práticas Esportivas da Universidade de São Paulo – CEPEUSP.

3.2 Padronização da Aplicação Experimental

Após a explicação verbal do procedimento experimental e por escrito na tela do computador (ANEXO E), cada sujeito passou por uma sessão de 40 tentativas para treinamento da tarefa. Estes dados foram desprezados. Alguns voluntários fizeram primeiro o experimento na sala de aula (09 alunos), situação com estresse e outros iniciaram no laboratório, controle (12 alunos), sem estresse.

O experimento foi realizado utilizando um programa comercial MEL 2.01 (Micro Experiment Laboratory, Psychology Software Tools, PST Inc., Pittsburgh, EUA) que gerava uma sequência de estímulos visuais branco sobre um fundo preto numa tela de computador que registrava o tempo em que os voluntários respondiam aos estímulos visuais. Os dados foram tratados estatisticamente, primeiro utilizando-se o próprio MEL 2.01 e posteriormente com o auxílio de um programa estatístico. Os voluntários foram posicionados sentados em uma cadeira de altura regulável, tiveram seus olhos centrados a 57 centímetros, sendo parte dos testes (todos os controles) realizados numa sala com diminuição de estímulos distratores auditivos e visuais.

Figura 4 - Experimento no laboratório, sem torcida

3.3 Estímulos, tarefa, registros e objetivos do experimento

No experimento sem estresse, a tela do computador de 17 polegadas (60 Hz) apresentava de início um pequeno ponto central (que na verdade era um círculo de 0,4 cm de diâmetro) (PC), um segundo ponto (PI) do mesmo tamanho, situado a 6,3 centímetros verticalmente abaixo do ponto central, e um terceiro ponto (PS), na parte

superior da tela, 4,1 centímetros verticalmente acima do ponto central. Havia ainda três lados de um retângulo, de 1,4 centímetros de altura por 4,0 centímetros de largura, que representava o gol. Estes três pontos representavam respectivamente, o “cobrador” do pênalti, a “bola” e o “goleiro”.

Figura 5 - Representação dos estímulos apresentados no monitor

No experimento com estresse, a mesma imagem era projetada a 285 cm do voluntário num telão de 147 cm por 105 cm e o diâmetro dos pontos era de 2 cm.

O voluntário iniciava cada teste inclinando uma alavanca para direita ou para esquerda através da ativação de uma chave óptica ligada a uma porta serial do computador. Com o movimento da alavanca para direita ou esquerda o ponto inferior (“cobrador” do pênalti) iniciava um movimento com velocidade constante de $4,7 \text{ cm.s}^{-1}$ em direção ao ponto central (a “bola”). O voluntário foi instruído a inclinar a alavanca para qualquer lado, no exato momento em que o “cobrador” chegar na “bola”, ou seja, no momento da coincidência do ponto inferior com o ponto central. Isto ocorria 1352 ms após o início do teste e perdurava por 17 ms, a duração de uma renovação na tela do computador. O tempo, a partir do início do teste em que o voluntário inclinava a alavanca e o lado para o qual ele executou este movimento na coincidência entre o cobrador e a bola, foi registrada pelo computador.

Quando o “goleiro” se deslocava para direita ou para esquerda com velocidade de $4,7 \text{ cm.s}^{-1}$ o “cobrador” deveria tentar inclinar a alavanca para o lado oposto. O ponto superior permanecia 20% das vezes estático, 40% deslocavam-se para o lado direito e 40% para o lado esquerdo. O computador escolhia aleatoriamente a sequência. O goleiro se movia em um dos nove intervalos possíveis antes do contato cobrador/bola, estes intervalos foram chamados de "tempo disponível" (TD), uma vez que correspondia ao intervalo entre o estímulo (movimento do goleiro) e o momento em que a resposta deveria ocorrer (inclinação da alavanca para o lado oposto ao goleiro, no exato momento da coincidência do cobrador do pênalti com a bola).

O experimento com uma plateia participativa foi realizado numa sala de aula prática.

Figura 6 - Voluntário durante experimento com torcida

Figura 7 - Manifestação da torcida durante o experimento

3.4 Tempo Disponível (TD)

O intervalo de tempo entre o início do movimento do PS e a sobreposição do PI com o PC foi denominado Tempo Disponível (TD). O TD podia assumir (aleatoriamente) um dos seguintes valores: 51, 102, 153, 204, 255, 306, 357, 408, 459 ms. As respostas adiantadas ou atrasadas representavam um Erro Temporal (ET) (MORYA, 2003).

3.5 Erro Temporal (ET)

A medida que representa o momento em que uma resposta foi executada (t ms) em relação à sobreposição foi chamado de Erro Temporal (ET). O ET, medido em milissegundos, representa o intervalo de tempo entre o momento da resposta (t) e o momento da sobreposição do PI com o PC (1352 ms), ou seja, $ET = t - 1352$ (MORYA, 2003).

O objetivo do experimento foi verificar a precisão do voluntário em inclinar a alavanca no instante da coincidência entre “cobrador” e “bola” e medir a dinâmica da resposta em relação ao movimento do goleiro.

Figura 8 - Alavanca com sensores ópticos para registrar as resposta.

3.6 Procedimento

Depois de um treinamento de familiarização com o equipamento e com a sequência de estímulos, os voluntários executaram os testes sem estresse no laboratório (controle) ou em situações de estresse, com exposição do desempenho para a torcida, que foi orientada a se manifestar, torcendo a favor ou contra. Mesmo sendo estressantes, as situações obedeceram à ética.

Dois fatores contribuíram para o estresse dos voluntários enquanto realizavam as tarefas que simulavam aspectos importantes da cobrança de um pênalti. O primeiro foi a realização do teste em situação de competição, com dois voluntários executando a tarefa alternadamente, um da Educação Física e outro do Esporte, como se fosse um desempate por cobrança de pênalti em jogo de futebol oficial. O segundo fator foi a presença de uma plateia participativa e torcedora, mais de 70 alunos. Os experimentos com estresse ocorreram na sala de aula, como parte das aulas práticas da disciplina Fisiologia (BMB-108) do curso de Educação Física e Esportes. A plateia, sem que os voluntários soubessem, foi orientada a se manifestar positiva ou negativamente, conforme os acertos e os erros dos voluntários. A torcida acompanhou o desempenho dos voluntários através da projeção em um telão com

uso de um projetor. O voluntário ficou de costas para a plateia e de frente para a tela sobre a qual foi projetada a imagem do experimento. Durante a execução deste experimento havia uma realimentação para o voluntário sobre seu desempenho, em caso de acerto “REGULAR, BOM ou ÓTIMO” em relação à coincidência e “GOL!” se acertasse a lateralidade (oposta ao goleiro) ou “FORA” se errasse (mesmo lado do goleiro).

Como situação controle, os voluntários executaram os testes no laboratório, um de cada vez, numa sala isolada acusticamente, sem plateia e orientados para que tentassem o seu melhor desempenho, mas sem competição.

Cada um dos voluntários foi submetido a um bloco de 110 testes na situação sem estresse (controle) e 40 testes na situação com estresse, a diferença na quantidade dos testes foi determinada para que os voluntários não se acostumassem com a situação estressante e a torcida não cansasse e parasse de se manifestar. Respostas certas e erradas foram registradas. Entende-se por erro, quando a resposta da coincidência “cobrador” do pênalti com a “bola” foi executada com antecipação de 42 ms ($<$ ou $=$ 1310 ms) ou 43 ms ($>$ ou $=$ 1395 ms) de atraso, em relação à coincidência do cobrador com a bola (1352 ms), nestes casos os testes eram repostos.

Foi medida também a precisão da coincidência do movimento do voluntário com a sobreposição do círculo inferior ao círculo central. Resultados de literatura e do Laboratório de Biomecânica da Escola de Educação Física da USP indicam 40 ms como estimativa razoável de desvio padrão em tempos de coincidência, em condições de laboratório semelhantes às aqui descritas. Para a situação de inversão no movimento do voluntário, não houve diferença entre a precisão de coincidência para intervalos grandes ou pequenos, havendo respectivamente todo o tempo e tempo nenhum para inverter o movimento e, portanto, não houve razão para distração no acerto da coincidência. No laboratório, experimento sem estresse, o voluntário fixava o olhar na “bola” durante todo o teste, a distância entre os olhos e a tela foi padronizada em 57 cm, com os olhos na altura do centro da tela. Na sala de aula, experimento com estresse, a distância entre os olhos e o telão foi de 285 cm.

3.7 Medidas Fisiológicas

O nível de estresse dos voluntários foi avaliado, tanto na situação experimental como no controle por diferentes métodos, fisiológicos e psicométrico, que serão detalhados a seguir.

3.7.1 Fisiológico I

Cortisol Salivar. Um dos indicadores mais utilizados nos últimos anos para a avaliação fisiológica de ativação simpática é a dosagem de cortisol salivar (SCHOMMER et al., 2003), que tem a vantagem de requerer uma amostra obtida de forma não invasiva. O cortisol é o esteróide em circulação mais abundante e o principal glicocorticóide segregado pelo córtex supra-renal. Seguindo o protocolo descrito por Skosnik et al. (2000), antes da execução do teste, logo após o término e quarenta e cinco minutos após o fim do teste, foram coletados cerca de 1,0 ml de saliva, utilizando-se de uma bolinha de algodão, que era colocado embaixo da língua, estimulando a glândula salivar sublingual, quando o voluntário sentia que o algodão estava encharcado, entregava ao avaliador que espremia em um tubo de ensaio de 50 ml, devidamente identificado com sujeito, data, local e situação com ou sem estresse, imediatamente colocado num recipiente térmico com gelo para manter resfriado e posteriormente congelado e mantido a menos 20 graus centígrados para análise. Mesmo o cortisol sendo estável e mantendo as características inalteradas por mais de uma semana em temperatura ambiente. Nahoul et al. (1996), descrevem vários *kits* para a medida de cortisol salivar, dentre os quais o kit comercial de Radioimunoensaio (RIA), Coat-a-Count Cortisol, Diagnostic Products Corporation (DPC), Los Angeles, EUA, que foi concebido para medição quantitativa de cortisol e utilizado neste experimento. Este kit foi adquirido pelo Laboratório da Profª. Drª. Carla Roberta de Oliveira Carvalho, a medição da concentração de cortisol foi realizada pelo Laboratório de Fisiologia de Secreção de Insulina (Prof. Dr. Ângelo Rafael Carpinelli) e os resultados analisados por Miguel Luiz Batista Júnior (na ocasião, doutorando do laboratório do Prof. Dr. Luis Fernando Bicudo Pereira Costa Rosa (In memoriam)).

3.7.2 Fisiológico II

Frequência cardíaca. As respostas cardiovasculares ao estresse emocional representam principalmente um aumento da frequência cardíaca, da capacidade de contração, débito cardíaco e pressão arterial. Outro indicador de mobilização simpático, foi obtido por meio de um frequencímetro (Polar S). Foi registrada a frequência cardíaca dos voluntários em tempo real no decorrer do experimento. Como este frequencímetro não armazenava os dados para serem analisados posteriormente, a cada 15 segundos a frequência foi anotada em uma planilha e posteriormente transferida para o Excel. Foi calculada a média de cada voluntário na situação com torcida e expectadores e sem plateia.

3.7.3 Psicométrico: IDATE (Inventário de Ansiedade Traço Estado)

Antes dos testes e logo após, os voluntários foram avaliados por um questionário, conhecido em sua versão brasileira por IDATE - Inventário de Ansiedade Traço-Estado (BIAGGIO, NATALÍCIO e SPIELBERGER, 1977).

Por meio deste inventário o nível de ansiedade foi avaliado com o escore calculado a partir das respostas ao questionário e de acordo com a padronização do manual. Os testes foram aplicados pela psicóloga Rosane Arruda.

O IDATE é uma escala de auto-relato que depende da reflexão consciente do sujeito no processo da avaliação do seu estado de ansiedade, assim como, das características de sua personalidade. O teste consta de uma escala de Traço de Ansiedade com 20 questões em forma múltipla escolha, com pontuação de um a quatro, 1 representava “Quase nunca”, o 2 “Às vezes”, 3 “Frequentemente” e 4 “Quase sempre”, o que requeria que os sujeitos descrevessem como geralmente se sentem. A escala de Estado de Ansiedade do IDATE consiste também de 20 afirmações com quatro possibilidades de respostas, sendo que 1 “Absolutamente não”, 2 “Um pouco”, 3 “Bastante” e 4 “Muitíssimo”, os sujeitos foram instruídos a indicar como se sentiam naquele determinado momento.

No momento de fazer a análise dos dados do Inventário de Ansiedade Traço, às questões 1, 6, 7, 10, 13, 16 e 19 tiveram a pontuação invertida, e no Estado as questões são 1, 2, 5, 8, 10, 11, 15, 16, 19 e 20. Ou seja, a resposta 1 vale 4 pontos e 4 equivale a 1 ponto. O máximo de pontos que o sujeito poderia fazer era 80.

Ansiedade-traço é a predisposição de uma pessoa para perceber certas situações como ameaçadoras ou não, respondendo a elas com níveis variados de ansiedade-estado. O Traço de Ansiedade devido a uma tendência estável, parece não modificar-se em situações ameaçadoras como aquelas que envolvem possibilidades de risco à integridade física (ENDLER et al., 1991). Enquanto a Ansiedade-Estado é o estado emocional imediato, caracterizado por um sentimento de medo, apreensão e tensão, acompanhado ou associado com a ativação do sistema nervoso autônomo (DE ROSE JUNIOR e VASCONCELLOS, 1997). A Ansiedade-Estado é transitório ou uma condição momentânea do indivíduo, caracterizado por sentimentos desagradáveis de tensão e apreensão conscientemente percebidos e por aumento na atividade do sistema nervoso autônomo (BIAGGIO, 1979).

3.7.4 Percepção da passagem do tempo

Uma forma simples de verificar a noção da passagem do tempo é estimar o quanto demora um minuto sem olhar no relógio. O local estava livre de distrações e qualquer indicação da passagem de tempo, como sons de um relógio em funcionamento.

O voluntário foi orientado a realizar um teste de percepção subjetiva da passagem do tempo. O avaliador dava o comando para iniciar o teste ao mesmo tempo em que acionava o cronômetro e registrava o tempo quando o voluntário dizia ter passado um minuto. O esperado era que na situação com estresse o voluntário teria a sensação que o tempo passaria mais rápido do que na situação sem estresse. Os humanos possuem a capacidade de perceber que intervalos temporais podem ser estudados por meio de diferentes procedimentos experimentais básicos, entre eles a estimativa verbal, a produção temporal e a reprodução temporal (LALONDE e HANNEQUIN, 1999).

Percepção temporal e experiência fazem parte dos mais antigos temas estudados pela psicologia. Um grande número de resultados e publicações tem mostrado que a duração estimada é afetada por um grande número de fatores (FRANSSEN e VANDIERENDONCK, 2002).

Os estímulos apresentados para serem avaliados quanto à passagem do tempo pode ser classificada como intervalo e duração. O intervalo é definido por dois estímulos abruptos e a duração é definida pelo período de tempo no qual o estímulo é apresentado (CAMPANHA, 2009).

4 RESULTADOS

O objetivo deste experimento foi avaliar a capacidade dos voluntários de dar respostas precisas numa tarefa de Momento Até o Contato (TTC), no exato momento da coincidência do ponto inferior (cobrador do pênalti) com o ponto central (bola), o estímulo era uma simulação em computador, da cobrança de um pênalti no futebol. Como o goleiro (ponto superior) poderia se mover, a segunda tarefa do voluntário, era acertar o lado oposto ao movimento do goleiro. Este experimento foi realizado em duas situações, com estresse e sem estresse. O desempenho dos voluntários está representado no gráfico abaixo.

Figura 9 - Gráfico representando o desempenho dos voluntários de acordo com o Tempo Disponível (momento em que o goleiro se movimenta antes da coincidência do cobrador do pênalti e da bola). Curva logística do desempenho de voluntários numa simulação de cobrança de pênaltis. Linha pontilhada no laboratório (sem torcida) e linha contínua com espectadores (torcida participativa). PNR (SS) – Ponto de Não Retorno Sem Espectadores e PNR (CS) Ponto de Não Retorno na situação Com Torcida.

Como esperado, o PNR (Ponto de Não Retorno), o ponto médio da sigmóide, entre a resposta ao acaso (50%), em que não havia tempo suficiente para escolher o lado oposto ao movimento do goleiro e a saturação do desempenho, em que era possível perceber o movimento do goleiro e existia tempo suficiente para escolher o lado oposto, na situação com espectadores e torcida passou de 249 ms para 292 ms, ou seja, um aumento de 43 ms antes do contato com a bola.

Além disso, e inesperadamente, o desempenho na presença de plateia saturou em aproximadamente 80%. Os participantes, na presença de torcida, pareciam incapazes de atingir um desempenho melhor, colocando a bola no mesmo lado do deslocamento do goleiro em cerca de 20% das cobranças, mesmo quando o tempo disponível para decidir era longo (> 450 ms).

Para os intervalos maiores, não deveria haver qualquer problema para que o voluntário tivesse um bom desempenho quando precisasse inverter a lateralidade, a taxa de erros deveria ser pequena. Para os intervalos mais curtos não havia tempo hábil para a inversão de lateralidade, portanto o índice de erros deveria se situar ao redor de 50%. Para tempos intermediários, o índice de erros deveria se distribuir ao longo de uma curva logística. Seguindo convenção nas medidas psicofísicas, o tempo correspondente à probabilidade de 50% de acerto foi considerado como o tempo médio necessário para a mudança da lateralidade no movimento do voluntário.

$$p(TD) = \frac{e^{\beta * (TD - TD_0)}}{1 + e^{\beta * (TD - TD_0)}}$$

$$\therefore \log \left[\frac{p(TD)}{1 - p(TD)} \right] = \beta * (TD - TD_0)$$

$$\hat{TD}_\pi = \frac{1}{\hat{\beta}} * \left\{ \log \left(\frac{\pi}{1 - \pi} \right) - \hat{\beta} * TD_0 \right\}$$

Equação 1 – Para analisar a probabilidade, “p”, de se responder corretamente em função do tempo disponível, “TD”, os dados da taxa de acerto foram submetidos a um ajuste com uma curva logística. O ajuste descreve a porção de acertos na lateralidade em função do tempo disponível, em termos do “Ponto-de-não-Retorno” (TD_0), e de um parâmetro que define quão abruptamente ocorre a transição de desempenho aleatório (TD curto) para desempenho ótimo (TD longo) (NEVILL et al., 2002).

“Este modelo de curva logística se ajusta à porcentagem média das respostas corretas em função dos tempos disponíveis. “TD” = tempo disponível; “ TD_0 ” = o menor tempo disponível; “ β ” = parâmetro desconhecido a ser determinado. A partir do ajuste de curva foi determinado o tempo disponível correspondente à uma proporção de acerto de 75% (TD_π), ou seja, meio caminho andado entre o desempenho aleatório (acerto de 50%) e o desempenho perfeito (acerto de 100%)” (MORYA, 2003).

4.1 Cortisol Salivar

O protocolo desenvolvido para a simulação de estresse com torcida mostrou-se eficiente, como mostra o gráfico da concentração de cortisol nos três momentos: antes do experimento, logo depois e 45 minutos depois. O mesmo procedimento foi utilizado na situação sem torcida. Kloet et al. (2007), estudou os níveis de cortisol salivar, encontrando correlação significativa com os níveis plasmáticos de cortisol em todos os grupos, não foram observadas diferenças significativas entre pacientes e controles.

Concentração de cortisol salivar nas condições com espectadores e sem torcida:

Figura 10 - Níveis de Cortisol Salivar (mg/dl) dos voluntários antes (A, LA (L=Laboratório)), logo depois (LD, LLD) e 45 min (45 m, L45 m) depois do experimento. Com espectadores e torcida participativa em vermelho (sala de aula); Sem plateia em verde (silêncio, laboratório).

Análise através de uma ANOVA mostrou diferença estatisticamente significativa ($p < 0.05$) entre as condições com e sem torcida. Na condição com espectadores houve alteração na concentração de cortisol nos três momentos em comparação com a situação sem plateia. Níveis de concentração de cortisol no laboratório foram sempre inferiores durante a prática, confirmando que o protocolo com torcida alcançou o objetivo de provocar alterações fisiológicas nos voluntários durante o experimento, especialmente logo após a tarefa ($> 20\%$, contra 7% antes e $5\% \sim 45$ minutos após o experimento), como era esperado.

4.2 Frequência Cardíaca

O coração bate mais rápido com a responsabilidade associada a uma cobrança de pênalti decisivo, mas o atleta pode controlar seus sintomas, que é uma reação natural à situação estressante, e o jogador pode cobrar o pênalti com sucesso (MELLALIEU et al., 2009).

Frequência cardíaca durante a execução dos experimentos nas situações sem espectadores (SS) e com espectadores e torcida (CS):

Figura 11 - Comparação da Média das Médias das frequências cardíacas nas situações sem espectadores (SS) e com espectadores e torcida (CS)

A frequência cardíaca média em laboratório (76 bpm) também foi menor em comparação com a sala de aula (89 bpm), durante os experimentos. A análise através do Teste t-pareado mostrou que a diferença que ocorreu nas situações com e sem estresse era estatisticamente significativa ($P = 0,004$).

4.3 Testes Repostos

A tarefa principal do voluntário durante a execução do experimento era movimentar a alavanca no exato momento da coincidência entre o ponto inferior e o ponto central, porém se o voluntário antecipasse ou atrasasse a resposta, os testes eram repostos. Todos os erros foram automaticamente repostos e definidos de forma aleatória pelo computador. Foram considerados erros as cobranças de pênalti que foram antecipadas ($<$ ou $=$ 1310 ms antes do ponto coincidência entre o jogador e a bola) ou atrasadas ($>$ ou $=$ 1395 ms após a coincidência entre o jogador e a bola). A porcentagem de reposição na situação com estresse foi sempre maior do que a situação sem estresse, demonstrando que a presença da torcida pode influenciar na precisão do desempenho motor. Análise através do Teste Student-Newman-Keuls, demonstrou que existe diferença estatística $p < 0.05$, entre a quantidade de reposições nas duas situações.

Reposição de testes que apresentaram respostas adiantadas ou atrasadas:

Figura 12 - Média de porcentagem de testes repostos nas duas situações, com espectadores e torcida participativa e sem espectadores, por Tempo Disponível

Outro achado extremamente interessante foi a porcentagem de reposições na condição com torcida, maior em todos os tempos disponíveis, quando comparado com a situação sem torcida, ou seja, na situação com estresse o voluntário errou mais mesmo nos tempos disponíveis maiores. Apresentando diferença estatisticamente significativa $p < 0.05$.

Comparação	
CS vs SS	$P < 0.05$
CS-459 vs. SS-153	SIM
CS-459 vs. SS-357	SIM
CS-459 vs. SS-102	SIM
CS-459 vs. SS-204	SIM
CS-459 vs. SS-51	SIM
CS-459 vs. SS-255	SIM
CS-459 vs. SS-306	SIM
CS-459 vs. SS-408	SIM
CS-459 vs. SS-0	SIM
CS-459 vs. SS-459	SIM

Figura 13 - Quadro demonstrando diferença estatística na comparação da porcentagem de reposições do maior tempo disponível (TD) na situação com torcida e os tempos disponíveis na situação em laboratório, sem plateia

Podemos perceber que em todos os tempos disponíveis, na situação sem torcida a porcentagem de reposição foi menor e com diferença estatisticamente significativa. Demonstrando que o voluntário apresentou menor precisão em relação a coincidência do ponto inferior e o central e consequentemente precisou de mais tempo para realizar o experimento.

4.4 Idate

Analisando as respostas ao questionário do Inventário de Ansiedade Traço e Estado, não foi possível dizer que a situação pré ou pós-experimento estava causando alguma alteração emocional. Como a ansiedade está relacionada a uma expectativa

do que está por acontecer, esperávamos que o momento anterior aos testes mostrasse algum sinal de ansiedade, porém os dados não demonstraram isso. Mesmo sabendo que os voluntários podem não ter sido muito sinceros nas respostas e as medidas fisiológicas estarem mostrando que a situação com estresse provocou mudanças em relação à situação sem estresse e o aproveitamento motor foi pior.

Muitos especialistas consideram que a vida moderna, o aumento da violência, o estresse e desigualdades sociais podem contribuir para o crescimento do número de casos da doença. Acredita-se que o transtorno ansioso depende das características ambientais para aparecer (PAIVA et al., 2008). A característica externa, visível no transtorno ansioso é a pressa, a vontade que as coisas acabem rápido. Isto acontece, porque o sentimento interior inconsciente é de medo, de pressentimento que algo ruim poderá acontecer, que algo não vai dar certo, por isto tenta se livrar rapidamente desta situação para sentir-se aliviado da sensação de perigo.

Entre os sintomas podemos destacar a preocupação exagerada crônica, a tensão e a irritabilidade sem causa aparente e mais intensa do que a situação justificaria. Estes sintomas psicológicos geralmente são acompanhados de sinais físicos como dificuldade para dormir, agitação, dor de cabeça, tremores, espasmos, tensão muscular e sudorese.

A ansiedade pode elevar a preocupação com o desempenho da tarefa, mas também a tentativa de reduzir ou eliminar os efeitos negativos da ansiedade, investindo esforço adicional, podendo, portanto prejudicar o desempenho (OUDEJANS, 2009).

Inventário de Ansiedade (IDATE ESTADO)

Figura 14 - A análise através do Teste Student-Newman-Keuls, não mostrou diferença estatisticamente significativa nos resultados do IDATE Estado nas condições com espectadores e torcida (CS) e sem espectadores (SS), antes (A) do experimento e depois (D) do experimento

Inventário de Ansiedade (IDATE TRAÇO)

Figura 15 - Média dos pontos dos voluntários no IDATE TRAÇO, antes (A) e depois (D) do experimento, nas condições com torcida (CS) e sem espectadores (SS)

IDATE ESTADO E TRAÇO

Figura 16 - IDATE ESTADO e TRAÇO nas condições com torcida (CS) e sem expectadores (SS) em dois momentos, antes (A) e depois (D) do experimento

Além da relação entre as respostas ao teste de ansiedade e as respostas fisiológicas do voluntário, percebemos, pelas respostas motoras, que a quantidade de reposições que os sujeitos apresentaram na situação com estresse foi muito maior do que na situação sem estresse, indicando que a situação com torcida provocou alterações emocionais e interferiu de alguma forma no desempenho motor.

Uma outra possibilidade que poderíamos levantar, seria que os voluntários realmente não estavam ansiosos antes da prática, porém, no momento do experimento, sofreram a influência dos expectadores e da torcida tornando-se nervosos. Como o desempenho na presença da plateia não era muito bom, aumentava a pressão da torcida adversária e desanimava a torcida a favor. A grande quantidade de erros que estavam acontecendo poderia desencadear um ciclo vicioso de erro aumentando o nervosismo e o aumento do nervosismo elevando a taxa de erros.

4.5 Teste de 1 Minuto

Com este teste objetivamos avaliar a percepção do voluntário em relação à passagem do tempo nas situações com plateia e torcida e sem espectadores. O que esperávamos era que o voluntário tivesse a impressão que o tempo passasse mais rápido na situação com torcida. Porém, não foi o que encontramos como mostra o gráfico abaixo.

A noção da passagem do tempo está relacionada com a capacidade geral de estar alerta (COSTA et al., 2008). Quando se está apático, imaginaria-se o tempo passando muito devagar. Quando se está alerta, porém, o tempo parece passar mais rápido.

Percepção da passagem do tempo

Figura 17 - Apesar de apresentar uma pequena diferença nas situações com espectadores e sem espectadores (Logo Depois e 45 minutos depois do experimento). A análise foi feita através do Teste Student-Newman-Keuls e as diferenças não se mostraram estatisticamente significativas.

A noção de intervalos de tempo é um processo do funcionamento cognitivo que vem sendo amplamente estudado, sugerindo uma nova modalidade de investigação neuropsicológica para o estudo das funções executivas (SILVA e ADDA, 2007). A informação temporal é fundamental para a organização de nosso comportamento, e o processamento dessa informação depende de vários processos cognitivos, como a inibição de distratores (SILVA E ADDA, 2007).

A maior parte dos teóricos propõe que, quando uma pessoa está consciente de que uma duração de tempo deve ser feito, a duração da informação temporal depende da atenção (ZAKAY e BLOCK, 2004). Tem sido demonstrado que fatores atencionais desempenham um papel importante na percepção temporal. Assim, quanto menos atenção é atribuída ao tempo, tem sido observada redução na duração subjetiva (POUTHAS e PERBAL, 2004). Partindo desta afirmação e dos resultados encontrados, podemos imaginar que nossos voluntários estavam atentos aos experimentos.

4.6 Estatística

A porcentagem média de acertos em função do “tempo disponível” (TD), foi ajustada a uma curva logística modelo para saber como deveria ser ao longo do TD, a saturação do desempenho e para o valor do (PNR), a chance de inclinar a alavanca para o lado correto é o meio do caminho entre o desempenho ao acaso (TDs menores) e melhor desempenho possível (valor de saturação, ao longo dos TDs). As análises estatísticas das tarefas foram feitas através do Excel (Média, Desvio Padrão, Média das Médias) e posteriormente Análise de Variância (ANOVA), Student-Newman-Keuls, Teste t-pareado.

6 DISCUSSÃO

Na execução deste experimento os voluntários sabiam exatamente quando a resposta deveria ser executada, ou seja, no exato momento da sobreposição do ponto inferior com o central e preferencialmente do lado oposto ao movimento do ponto superior, mas a indicação do lado ideal da resposta poderia ser de apenas 51 ms, uma latência excessivamente curta para as capacidades do sistema nervoso humano, até 459 ms, tempo suficiente para perceber o movimento do goleiro e cobrar o pênalti do lado oposto.

A taxa de insucesso nas cobranças de pênalti, em jogos oficiais é de aproximadamente 25-30%, incrivelmente perto dos resultados obtidos em nosso laboratório. Mesmo tendo tempo suficiente para responder com precisão nos tempos disponíveis mais altos, os voluntários não conseguiram ultrapassar os 80% de aproveitamento na situação com torcida. Como esperávamos o PNR (Ponto de Não Retorno) piorou em 43 ms na situação com torcida. Presume-se que o aumento da ansiedade cause perda do foco e distração em relação aos estímulos, quer externa ou internamente, em vez de se concentrar na tarefa e nas informações pertinentes (NIEUWENHUYIS et al., 2008). O estresse pode ter um efeito corruptor sobre o desempenho, mas a forma precisa de como esta modulação pode acontecer está longe de ser esclarecida (SMEETS et al., 2006).

Analisando a porcentagem de reposições dos experimentos, ficou evidente que a precisão da resposta, ou seja, movimentar a alavanca no exato momento da coincidência do ponto inferior com o ponto central, ficou comprometido na situação com torcida, conseqüentemente a quantidade de reposições foi muito alta nesta situação, quando comparado com a situação sem torcida. Ou seja, além de saturar em 80% na situação com estresse, os voluntários precisaram de uma quantidade consideravelmente maior de reposições na situação com torcida e mesmo assim tiveram desempenho 20% abaixo do perfeito.

Numa situação de grande tensão, percebemos no dia a dia, que as pessoas mais experientes conseguem lidar melhor com a pressão e as inexperientes acabam apresentando um desempenho pior, seja ela cognitiva ou motoramente. Os atletas tentam determinar as emoções de seu oponente para melhorar seu próprio controle da

situação competitiva, enquanto tentam ocultar ou dissimular as próprias emoções para influenciar as decisões que seu adversário irá tomar. Eles utilizam a expressão emocional como uma ferramenta para influenciar os acontecimentos, para que eles estejam em conformidade com suas expectativas (SÈVE et al., 2007). Segundo Fioravanti (2006), o estado emocional existe em um dado momento e com um nível particular de intensidade. Estados de ansiedade são caracterizados como sentimentos de tensão subjetiva, apreensão, nervosismo e aborrecimento e ainda pela ativação autônoma do sistema nervoso.

A avaliação cognitiva de um estressor envolve a avaliação primária, em que um indivíduo determina as implicações de um fator para o bem-estar, e a avaliação secundária, em que a capacidade de minimizar os danos ou maximizar os ganhos são considerados, proporcionando assim as bases para o enfrentamento (DEVONPORT et al., 2008). O processo pelo qual um indivíduo tenta reduzir sentimentos e emoções desagradáveis após uma situação estressante, é através do processo de enfrentamento. Este tipo de enfrentamento envolve tentativas de mudar a complicada relação sujeito-ambiente, centrando-se na resolução de problemas, ou fazendo algo para alterar a fonte de estresse (GOYEN e ANSHEL, 1998).

Quando não se pode eliminar a causa da tensão, uma possibilidade é o treinamento numa situação similar ao que será enfrentado, para aprender a lidar com essa situação e minimizando os efeitos negativos. Os atletas não podem ultrapassar as suas características biológicas, biomecânicas e limitações técnicas, utilizando um conjunto específico de estratégias (GAUDREAU e BLONDIN, 2004). Mas, seria importante o atleta aprender qual é a zona de ansiedade ideal para o seu bom desempenho e saber enfrentar estas situações, uma vez que normalmente os psicólogos e os treinadores não podem intervir no momento do jogo (IIZUKA et al., 2005). Desta forma, a preparação para o enfrentamento destas situações deveria ser feita simulando as situações que serão encontradas durante uma competição, sentindo-se bem preparado, o atleta ficaria mais confiante e sofreria menos com a influência do meio ambiente.

Existem alguns indícios que a percepção de controle sobre eventos estressantes pode afetar a intensidade das respostas biológicas e psicológicas ao estresse (BOLLINI et al., 2004). Porém, isto só ocorre com a experiência,

vivenciando as situações que provocam estresse. Quanto mais o sujeito é exposto a uma mesma situação de tensão, menor será a percepção da pressão.

A variabilidade dos níveis de cortisol tanto entre quanto dentro os indivíduos, efeitos da hora do dia, a medicação, ou alimentação. Esses fatores aumentam a probabilidade de variância e imprecisão na determinação do cortisol, contribuindo potencialmente para uma análise equivocada da relação entre emocional e cortisol. Na presença dessa variabilidade pode ser necessário considerar alternativas técnicas para analisar a relação entre estresse e cortisol. Desta forma, a abordagem mais convencional, utilizando níveis absolutos de cortisol, destinadas a examinar a relação entre o desgaste emocional (ansiedade, depressão e estresse) e a taxa de variação dos níveis de cortisol seria mais interessante (VERDHARA et al., 2003). Todas as coletas de saliva foram feitas sempre no mesmo período, depois do almoço, porém não controlamos o que foi ingerido e nem se estavam utilizando algum medicamento. A análise do cortisol foi realizada pela média dos sujeitos em cada situação, ou seja, antes do experimento, logo depois e quarenta e cinco minutos após, na situação com e sem torcida, uma vez que, na análise de sujeito por sujeito, nas três situações, não ficava evidente a diferença da concentração de cortisol.

Corroborando os dados encontrados na concentração de cortisol salivar, a média da frequência cardíaca mostrou-se elevada na situação com espectadores e torcida, quando comparado com a situação sem plateia. Como esperávamos, a situação em que os voluntários se encontravam no momento do experimento na sala de aula causou alguma alteração emocional. Em situações de estresse, de perigo e de medo são observadas alterações fisiológicas que podem ser observadas na frequência cardíaca, frequência respiratória ou pressão arterial, pois seriam as alterações mais indicadas para a avaliação do medo (VALLE, 2007). A frequência cardíaca, como resposta autonômica é um indicador de estresse (DITZEN, 2007).

Existe uma necessidade de identificar a natureza precisa das interações complexas que parecem ter lugar entre a ansiedade cognitiva e a excitação fisiológica, para determinar os efeitos sobre o desempenho. Há também uma necessidade urgente de explorar possíveis explicações teóricas da ansiedade em relação ao desempenho no esporte (HARDY e JONES, 1994).

As investigações em psicologia do esporte têm se dedicado ao estudo dos efeitos debilitantes ou facilitadores dos sintomas de ansiedade competitiva no desempenho (ROBAZZA e BORTOLI, 2007). As emoções, como a ansiedade, são dignas de atenção na investigação para tentar compreender a emoção em relação ao desempenho (WOODMAN et al., 2009). A ansiedade pode ser interpretada como uma emoção pré-desempenho, emoções negativas como são mais facilmente analisadas como emoções posteriores ao desempenho. Algumas emoções podem também ser experimentadas antes e podem afetar desempenhos subsequentes (WOODMAN et al., 2009). A preocupação é a essência prejudicial da ansiedade sobre todo tipo de desempenho mental isto é, num certo sentido, uma resposta de preparação mental para uma ameaça prevista. Mas, esse ensaio mental pode paralisar o indivíduo, impossibilitando a realização da tarefa que precisa ser executada (FLEURY, 1998).

Apesar do relato pessoal, ser o método mais direto para acessar a emoção, nem sempre é o mais informativo e acurado (GAZZANIGA, et al., 2006). O sujeito parecia não querer admitir que estava nervoso ou tentava não demonstrar o real estado de tensão. Porém, as medidas fisiológicas sugerem que os testes realizados com torcida estavam provocando algum estresse, influenciando no estado emocional e prejudicando o desempenho motor do voluntário. Roelofs et al. (2005), também obtiveram resultado semelhante aos aqui apresentados, dados sobre os efeitos fisiológicos e as medidas subjetivas relacionadas ao estresse não apontavam para a mesma direção.

Um paradigma importante na dimensão da imagética motora é diferenciar a quantificação e a confiabilidade de desempenho. Dada a particular natureza (motora) de imagens, é particularmente difícil de avaliar se o que foi solicitado (imaginar uma determinada ação), é de fato o que acontece na imagem motora. Dada a correlação comportamental e neural entre imagem e ações efetivamente realizadas, tem sido sugerido que estes processos, pelo menos em parte, dependem de mecanismos comuns. Achados sugerem que imagem motora implícita e explícita, embora idêntico no nível de simulações motoras, tem uma carga de auto-monitoramento das ações, em particular, o córtex pré-frontal medial (DELANGE, 2008). Parece que o treinamento imaginário tem melhores resultados quando o atleta

já teve a prática do que precisa ser treinado mentalmente. Desta forma, apesar das críticas, cada vez mais autores (HALL e FISHBURNE, 2010; DE LA PEÑA, 2009; YANG et al., 2009; BEILOCH e GONSO, 2008; LENT, 2008; DE LANGE, 2008; MACINTYRE e MORAN, 2007; CALLOW e WATERS, 2005) sugerem que seria possível aprender ou aprimorar um movimento através de treinamento mental. Segundo De la Peña (2009), os participantes que empregaram a estratégia de imagem mental apresentaram melhora significativa no desempenho em ambas as situações, de pressão e em competição quando comparados com os níveis pré-treinamento.

Se realmente a imagem motora pode ajudar na aprendizagem e no aprimoramento de uma ação motora, então também poderia ser verdade que imaginar a execução motora ou ter o receio de executar de forma errada, poderia levar a uma execução imperfeita.

Assim, na aprendizagem e nas configurações de desempenho envolvendo tarefas motoras, seria melhor evitar instruções negativas que poderia favorecer o comportamento indesejado. Isto confirma os resultados e as orientações práticas dos psicólogos do esporte, relativas por exemplo, ao uso de imagens motoras e auto-fala. Por isso, técnicos, treinadores e atletas são aconselhados a evitar o uso de instruções negativas, para diminuir a chance de desenvolver efeitos indesejados sobre o desempenho (BINSCH et al., 2009).

No experimento de percepção subjetiva do tempo não obtivemos os resultados esperados na situação com expectadores, talvez o que influenciou os resultados do teste de um minuto, foi o fato de não termos executado este experimento com o voluntário já posicionado na sala de aula, com a presença da torcida.

No experimento de reprodução temporal apresenta-se ao participante um intervalo de determinada duração, cabendo-lhe reproduzir concretamente tal intervalo (LALONDE e HANNEQUIN, 1999; PAULE et al., 1999). Podemos constatar que a percepção da duração temporal é fundamentalmente ligada à memória. Em uma produção temporal, oral ou por escrito, apresenta-se a duração de um intervalo de tempo e se pede que o voluntário reproduza concretamente tal intervalo (LALONDE e HANNEQUIN, 1999; PAULE et al., 1999).

Nas situações de extremo estresse às quais os pilotos são submetidos, como pousar um jato num porta-aviões, parece que o sucesso está relacionado à preparação adequada pela qual passam esses indivíduos (BOURNE e YAROUSH, 2003). Com o treinamento adequado o atleta sentiria mais confiança na realização da tarefa motora, não pensaria na possibilidade de executar o movimento de forma errada e poderia ter um aproveitamento melhor. Para comprovarmos se realmente o treinamento influencia no desempenho durante uma atividade estressante, está sendo desenvolvido em nosso laboratório um trabalho que analisa exatamente o efeito do treinamento no desempenho motor, reproduzindo a situação experimental descrito neste trabalho, porém com treinamento.

6.1 Sugestões para trabalhos futuros

Realizar a coleta de saliva em outros momentos, eventualmente durante o experimento, com o objetivo de verificar se o momento de maior concentração de cortisol realmente acontece logo após o experimento na situação com espectadores e torcida.

Percepção da passagem do tempo: Talvez este teste devesse ser feito na presença de expectadores, antes de iniciar o experimento, com o voluntário já posicionado, desta forma poderia sofrer mais a influência da torcida. Eventualmente modificar a forma de realização, com o avaliador cronometrando um determinado tempo e solicitando que o voluntário diga quanto tempo passou naquele intervalo.

Verificar se os parâmetros fisiológicos (frequência cardíaca e cortisol salivar) se modificam com o treinamento, assim como o desempenho motor.

7 CONCLUSÃO

Os resultados dos experimentos mostram que parece haver uma relação entre a situação com torcida e a piora no desempenho motor, tanto na precisão, o que ficou evidente na quantidade de reposições entre as duas situações, quanto na mudança de lateralidade, que saturou em 80% mesmo tendo tempo disponível suficiente para escolher o lado correto.

Analizamos que, por força das circunstâncias, pode haver uma ligação entre estresse e imagem do fracasso. Imaginar o fracasso inevitavelmente contribuiria para um planejamento motor imperfeito, o que conduziria a uma determinada taxa de erro, mesmo sabendo que o gesto motor está errado, mas que é difícil de evitar, pelo menos sem uma preparação adequada. De certo modo, a resposta de uma preparação mental para uma ameaça pode fazer com que o atleta imagine a falha, levando-o ao erro ou paralisia, fazendo com que ele não obtenha o resultado esperado no que deveria ser feito. Uma instrução no sentido de evitar um pensamento negativo ou ação pode, ironicamente, aumentar a tendência de exercer o pensamento ou a ação (BINSCH et al., 2009).

Talvez no futebol, com o treino adequado os jogadores poderiam melhorar o desempenho nas cobranças de pênalti e não receber tanto a influência do meio externo.

REFERÊNCIAS

- AL'ABSI, M.; HUGDAHL, K.; LOVALLO, W. R. Adrenocortical stress responses and altered working memory performance. *Psychophysiology*, v. 39, p. 95-99, 2002.
- ANITI, S. M. A.; GIORGI, R. D. N.; CHAHADE, W. H. Antiinflamatórios hormonais: Glicocorticóides. *Einstein*. v. 6, p. S159-S165, 2008. Suplemento 1.
- AUBETS, J.; SEGURA, J. Salivary cortisol as a marker of competition related stress. *Science & Sports*, v. 10, p. 149-154, 1995.
- AYRES, M. M. *Fisiologia*. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2008.
- BAKKER, F. C.; OUDEJANS, R. R. D.; BINSCH, O.; VAN DER KAMP, J. Penalty shooting and gaze behavior: Unwanted effect of the wish not to miss. *International Journal of Sport Psychology*, v. 37, n. 2-3, p. 265-280, 2006.
- BAUMEISTER, J.; REINECKE, K.; LIESEN, H.; WEISS, M. Cortical activity of skilled performance in a complex sports related motor task. *European Journal of Applied Physiology*, v. 104, p. 625-631, 2008.
- BEAR, M. F.; CONNORS, B. W.; PARADISO, M. A. *Neurociências: Desvendando o sistema nervoso*. 3. ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2008.
- BEILOCK, S. L.; GONSO, S. Putting in the mind versus putting on the green: Expertise, performance time, and the linking of imagery and action. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 2008. DOI:10.1080/17470210701625626.
- BEILOCK, S. L.; GRAY, R. Why do athletes “choke” under pressure? In G. Tenenbaum and R.C. Eklund (Eds.), *Handbook of sport psychology*, 3rd Ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2007. p. 425-444
- BERNE, R. M.; LEVY, M. N.; KOEPPEN, B. M.; STANTOSN, B. A. *Fisiologia*. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2000.
- BIAGGIO, A. M. B. *Manual do inventário de ansiedade traço-estado (IDATE)*. Rio de Janeiro: CEPA, 1979.
- BIAGGIO, A.; NATALÍCIO, L. F.; SPIELBERGER, C. D. Desenvolvimento da forma experimental do IDATE. *Arquivos Brasileiros de Psicologia Aplicada*, v. 29, p. 33-44, 1977.
- BINSCH, O.; OUDEJANS, R. R. D.; BAKKER, F. C.; SAVELSBERGH, G. J. P. Ironic effects and target fixation in a penalty shooting task. *Human Movement Science*, v. 29, n. 2, p. 277-288, 2010.

BINSCH, O.; OUDEJANS, R. R. D.; BAKKER, F. C.; SAVELSBERGH, G. J. P. Unwanted effects in aiming actions: The relationship between gaze behavior and performance in a golf putting task. *Psychology of Sport and Exercise*. v. 10, n. 6, p. 628-635, 2009.

BOLLINI, A. M.; WALKER, E. F.; HAMANN, S.; KESTLER, L. The influence of perceived control and locus of control on the cortisol and subjective responses to stress. *Biological Psychology*, v. 67, n 3, p. 245-260, 2004.

BONIZZONI, L.C. Penalty. Società Stampa Sportiva, Roma, p. 107, 1988.

BOURNE, L. E. JR.; YAROUSH, R. A. Stress and cognition: A cognitive psychological perspective. <download/non EAS/Stress and Cognition.pdf> (NASA Grant Number NAG2-1561). Boulder, Colorado: University of Colorado, Department of Psychology, 2003.

BUCKINGHAM, J. C., GILLIES, G. E., COWELL, A. Stress, stress hormones and the immune system. England: John Wiley & Sons, 1999.

CALLOW, N.; WATERS, A. The effect of kinesthetic imagery on the sport confidence of flat-race horse jockeys. *Psychology of Sport and Exercise*, v.6, n. 4, p. 443-459, 2005.

CAMPANHA, E. V. *Modulação atencional da passagem de tempo e suas relações com o envelhecimento e a doença de Alzheimer*. Tese (Doutorado Fisiologia Humana), Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

CALSON, N. R. *Fisiologia do comportamento*. 7. ed. São Paulo: Editora Manole, 2002.

CALTON, L. G. Processing Visual Feedback Information for Movement Control. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, v. 7, n, 5, p. 1019-1030, 1981.

CARROLL, R. G. *Fisiologia*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

CASTEILLO, V.; UMILTÀ, C. "Orienting of attention in volleyball players." *International journal of Sport Psychology*, v. 23, n. 301-310, 1992.

CASTRO, M.; MOREIRA, A. C. Análise crítica do cortisol salivar na avaliação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*. v. 47, n. 4, 2003.

CATLIN, M. G. The art of soccer: a better way to play. In: _____. *Soccer Books*. USA: Tt. Paul, 1990.

COLLET, C.; ROURCE, R.; DELHOMME, G.; DITTMAR, A.; RADA, H.; VERNET-MAUTY, E. Autonomic nervous system responses as performance indicators among volleyball players. *Eur. J. of Applied Physiology and Occupational Physiology*, v. 80, n. 1, p. 41-51, 1999.

CONSTANZO, L. S. *Fisiologia*. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

COSTA, V. C. I.; PAULA, E.; BUENO, J. L. O.; XAVIER, G. F. Programa “PERCEP” para controle experimental de pesquisa em julgamento temporal em humanos. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 21, n. 3, p. 518-524, 2008.

CURI, R.; ARAÚJO FILHO, J. P. *Fisiologia básica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.

DAHLGREN, A.; AKERSTEDT, T.; KECKLUND, G. Individual differences in the diurnal cortisol response to stress. *Chronobiology International*, v. 21, n. 6, p. 913-922, 2004.

DANTAS, L. E. P. B. T.; MANOEL, E. J. Conhecimento e desempenho do especialista motor. *Revista de Educação Física/UEM*, v. 19, n. 3, p. 333-341, 2008.

DE LANGE, F. P.; ROELOFS, K.; TONI, I. Motor imagery: a window into the mechanisms and alterations of the motor system. *Cortex*, v. 1, p. 12, 2008.

DE LA PEÑA, D. The beneficial effects of anticipating anxiety-related symptoms: an investigation of paradoxical-success imagery in the laboratory. *Journal of Imagery Research in Sport and Physical Activity*. v. 4, n. 1, 2009. DOI: 10.2202/1932-0191.1037.

DE JONG, R.; COLES, G. H.; LOGAN, G. D.; GRATTON, G. In search of the point of no return: the control of response processes” *Journal of Experimental Psychology Human Perception and Performance*, v. 16, n. 1, p. 164-182, 1990.

DE ROSE JÚNIOR, D. Situações de estresse específicos do basquete. *Revista Paulista de Educação Física*, v. 7, n. 2, p. 25-34, 1993.

DE ROSE JÚNIOR, D.; VASCONCELLOS, E. G. Ansiedade-traço competitiva e atletismo: um estudo com atletas infanto-juvenis. *Revista Paulista de Educação Física*, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 148-54, 1997.

DEVONPORT, T. J.; BISCOB, K.; LANE, A. M. Sources of stress and the use of anticipatory, preventative and proactive coping strategies by higher education lecturers. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport and Tourism Education*, v. 7, n. 1, p. 70-81, 2008.

DE VRIES, M. W.; WILKERSON, B. Stress, work and mental health: a global perspective. *Acta Neuropsychiatrica*, v. 15, p. 44-53, 2003.

DIAS, C.; CRUZ, J. F.; MANUEL, A.; FONSECA, A. M. Emoções, stress, ansiedade e coping: estudo qualitativo com atletas de elite. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, v. 9, n. 1, p. 9-23, 2009.

DITZEN, B.; NEUMANN, I. D.; BODENMANN, G.; VON DAWANS, B.; TURNER, R. A.; EHLERT, U.; HEINRICHS, M. Effects of different kinds of couple interaction on cortisol and heart rate responses to stress in women. *Psychoneuroendocrinology*, v. 32, n. 5, p. 565-574, 2007.

DO BONFIM, G. C. O. E. *Avaliação da atenção visual ao longo do turno de trabalho em atividade repetitiva*. Dissertação (Mestrado Fisiologia Humana) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

ENDLER, N. S.; PARKER, J. D. A.; BAGBY, R. M.; COX, B. J. Multidimensionality of state and trait anxiety: factor structure of the Endler Multidimensional Anxiety Scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, v. 60, p. 919-926, 1991.

EVANS, P.; FORTE, D.; JACOBS, C.; FREDHOL, C.; AITCHISON, E.; HUCKLEBRIDGE, F.; CLOW, A. Cortisol secretory activity in older people in relation to positive and negative well-being. *Psychoneuroendocrinology*, v. 32, n. 8-10, p. 922-930, 2007.

FIORAVANTI, A. C. M. Propriedades Psicométricas do inventário de ansiedade traço-estado (IDATE), *Dissertação (Mestrado em Psicologia)* – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

FLEURY, S. *Competência emocional: O caminho da vitória para equipes de futebol*. 2. ed. Editora Gente, 1998.

FONTANA, F. E.; MAZZARDO, O.; MORGOTH, C.; FURTADO JR. O.; GALLAGHER, J. D. Influence of exercise intensity on the decision-making performance of experienced and inexperienced soccer players. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, v. 31, p. 135-151, 2009.

FRASSEN, V.; VANDIERENDONCK, A. Time estimation: does the reference memory mediate the effect of knowledge of results? *Acta Psychologica*, v. 109, p. 239-267, 2002.

GANONG, W. F. *Fisiologia médica*. 22. ed. Rio de Janeiro: McGraw-Hill Interamericana do Brasil, 2006.

GARDREU, P.; BLONDIN, J.-P. Different athletes cope differently during a sport competition: a cluster analysis of coping. *Personality and Individual Differences*, v. 36, p. 1865-1877, 2004.

GAZZANIGA, M. S.; IVRY, R. B.; MAGNUM, G. R. *Neurociência cognitiva: a biologia da mente*. 2. ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2006.

GHILARDI, M.F.,; MOISELLO, C.; SILVESTRI, G.; GHEZ, C.; KRAKAUER, J.W. Learning of a sequential motor skill comprises explicit and implicit components that consolidate differently. *Journal Neurophysiology*, v.101, p. 2218–2229, 2009.

GOLDBLATT, D. *World football yearbook*. London: Dorling Kindersley, 2003.

GOYEN, M. J.; ANSHEL, M. H. Sources of acute competitive stress and use of coping strategies as a function of age and gender. *Journal of Applied Developmental Psychology*, v. 19, n. 3, p. 469-486, 1998.

HALL, N. D.; FISHBURNE, G. J. Mental Imagery Research in Physical Education. *Journal of Imagery Research in Sport and Physical Activity*. v.5, n. 1, 2010. DOI: 10.2202/1932-0191.1045.

HANIN, Y. L. *Book review: Soccer & Science-in an interdisciplinary perspective*. Victoria, Australia, Edited by Jens Bangsbo. Blackwell Publishing:Carlton, p. 69-88, 2000.

HANSEN, J. T.; KOEPPEN, B. M. *Netter, atlas de fisiologia humana*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

HARDY, L.; JONES, G. Current issues and future directions for performance-related research in sport psychology. *Journal of Sports Sciences*, v. 12, p. 61-92. 1994.

HELSEN, W.; PAUWELS, J. M. The use of a simulator in evaluation and training of tactical skills in soccer. *Science and football*. London: E & FN Spon. p. 493-498, 1988.

HOFFMAN, R.; AL'ABSI, M. The effect of acute stress on subsequent neuropsychological test performance. *Archives of Clinical Neuropsychology*, v. 19, n. 4, p. 497-506, 2004.

IIZUKA, C. A.; MARINOVIC, W.; MACHADO, A. A. Anxiety and Performance in Young Table Tennis Players. *Sports Science Research*, v. 26, n. 3, p. 35-73, 2005.

IZAR VERNIANO, K. E. *Efeito de áudio em 3D na compreensibilidade de uma entre duas mensagens simultâneas em língua estrangeira: Aplicação em grupos de controladores de tráfego aéreo experientes e novatos*. Dissertação (Mestrado em Psicologia) Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, 2009.

JAMES, B.; COLLINS, D. Self-presentational sources of competitive stress during performance. *Journal of Sport e exercise Psychology*, v. 19, p. 17-35, 1997.

JONES, J.; HARDY, L. The effects of anxiety upon psychomotor performance. *Journal of Sport Science*, v. 6, n. 1, p. 59-67, 1988.

JORDET, G. When superstars flop: Public status and “choking under pressure” in international soccer penalty shootouts. *Journal of applied sport psychology*, v. 21, n. 2, p. 125-130, 2009a.

JORDET, G. Why do English players fail in soccer penalty shootouts? A study of team status, self-regulation, and choking under pressure. *Journal of Sports Sciences*, v. 27, n. 2, p. 97-106, 2009b.

JORDET, G.; HARTMAN, E.; SIGMUNDSTAD, E. Temporal links to performing under pressure in international soccer penalty shootouts. *Psychology of Sport and Exercise*, v. 10, p. 621-627, 2009c.

JORDET, G.; ELFERINK-GEMSER, M. T.; LEMMINK, K. A. P. M.; VISSCHER, C. The “Russian roulette” of Soccer?: Perceived control and anxiety in a major tournament penalty shootout. *International Journal of Sport Psychology*, v. 37, n. 2-3, p. 281-298, 2006.

JORDET, G.; HARTMAN, E. Avoidance motivation and choking under pressure in soccer penalty shootouts. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, v. 30, p. 450-457, 2008.

JORDET, G.; HARTMAN, E.; VISSCHER, C.; LEMMINK, K. A. P. M. Kicks from the penalty mark in soccer: The roles of stress, skill, and fatigue for kick outcomes. *Journal of Sports Sciences*, v. 25, n. 2, p. 121-129, 2007.

KANDEL, E. R.; SCHUARTZ, J. H.; JESSELL, T. M. *Princípios de Neurociências*. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

KINGLEY, R. E. *Manual de Neurociência*. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2001.

KIVIMÄKI, M.; LEINO-ARJAS, P.; LUUKKONEN, R.; RIIHIMÄKI, H.; VAHTERA, J.; KIRJONEN, J. Work stress and risk of cardiovascular mortality: prospective cohort study of industrial employees. *British Medical Journal*, v. 325, p. 1381-1386, 2002.

KLINKE, R.; SILBERNAGL, S. *Tratado de fisiologia*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

KLOET, C. S.; VERMETTEN, E.; HEIJNEN, C. J.; GEUZE, E.; LENTJES, E. G. W. M.; WESTENBERG, H. G. M. Enhanced cortisol suppression in response to dexamethasone administration in traumatized veterans with and without posttraumatic stress disorder. *Psychoneuroendocrinology*, v. 32, n. 3, p. 215-226, 2007.

KOEPPEN, B. M.; STANTON, B. A. 6. ed. *Berne & Levy: Fisiologia*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

KOLB, B.; WHISHAW, I.G. *Neurociência do Comportamento*. São Paulo: Editora Manole, 2002.

KUHN, W. Penalty-kick strategies for shooters and goalkeepers. In *Science and Football*. London, (edited by Reilly, T., Lees, A., Davids, K., Murphy, W. J.), p. 489-492. E & FN spon, 1988.

LALONDE, R.; HANNEQUIN, D. The neurobiological basis of time estimation and temporal order. *Reviews in the Neuroscience*, v. 10, n. 2, p. 151-173, 1999.

LANDERS, D. M.; HAN, M.; SALAZAR, W.; PETRUZZELLO, S. J.; KUBITS, K. A.; GANNON, T. L. Effects of learning on eletroencephalographic and electrocardiographic patterns in novice archers. *International Journal of Sport Psychological*, v. 25, p. 313-330, 1994.

LEES, A.; NOLAN, L. Three dimensional kinematic analysis of the instep kick under speed and accuracy conditions. In: WORLD CONGRESS OF SOCCER AND FOOTBALL, 4, 1999, Sydney, Australia. In *Science and Football*. (edited by T. Reilly) 2001.

LENT, R. (coord.) *Neurociência da mente e do comportamento*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2008.

LENT, R. *Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociência*. São Paulo: Editora Atheneu, 2004.

LEVY, M. N.; STANTON, B. A.; KOEPPEN, B. M. *Berne & Levy. Fundamentos de fisiologia*. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2006.

LIEBERT, R. M.; MORRIS, L. W. Cognitive and emotional components or test anxiety: a distinction and some initial data. *Psychological Reports*. v. 20, p. 975-978, 1967.

LOPES, S. *Bio 2*. São Paulo: Editora Saraiva, 2002.

LUNDY-EKMAN, L. *Neurociência: fundamentos para reabilitação*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

MACINTYRE, T. E.; MORAN, A. P. A Qualitative investigation of imagery use and meta-imagery processes among elite canoe-slalom competitors. *Journal of Imagery Research in Sport and Physical Activity*, v. 2, n. 1, 2007.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. 5. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2003.

MCCRONE, J. *Como o Cérebro funciona: uma análise da mente e da consciência*. São Paulo: Publifolha, 2002.

MCGARRY, T.; FRANKS I. M. On winning the penalty shoot-out in soccer. *Journal of Sports Sciences*, v. 18, p. 401-409, 2000.

MCLEOD, P. Visual reaction time and high speed games. *Perception*, v. 16, p. 49-59, 1987.

MEDEIROS FILHO, E. S.; PINTO, P. H. B. C.; CARVALHO, F. A. P. Influência do ambiente no desempenho de arremessos de lances-livres no basquetebol profissional *Revista Motriz*, Rio Claro, v. 13, n. 4, p. 273-279, 2007.

MELLALIEU, S. D.; HANTON, S.; THOMAS, O. The effects of a motivational general-arousal imagery intervention upon preperformance symptoms in male rugby union players. *Psychology of Sport and Exercise*, v. 10, n. 1, p. 175-185, 2009.

MILLER, C. *He always puts it to the right: a history of the penalty kick*. London: Victor Gollancz, 1998.

MORYA, E.; BERTOLASSI, M. A.; MIYAMOTO, N.; SAVELSBERGH, G. RANVAUD, R. O ponto de não retorno na execução de um movimento de intercepção. In: XV CONGRESSO INTERNO ANUAL DO NAP/NEC, 2007, São Paulo. Resumos... ICB/Universidade de São Paulo, 2007. p. 89.

MORYA, E. *Alterações na programação motora em resposta a estímulos visuais: latências e efeitos sobre o desempenho motor*. Tese (Doutorado) - Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo. Departamento de Fisiologia e Biofísica, 2003.

MORYA, E.; RANVAUD, R.; PINHEIRO, W. M. Dynamics of visual feedback in laboratory simulation of a penalty kick. *Journal of Sport Sciences*, v. 21, p. 87-95, 2003.

MULRONEY, S. E.; MYERS, A. K. *Netter bases da fisiologia*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

NAHOUL, K.; PATRICOT, M. C.; BRESSO, N.; PENES, M. C.; REVOL, A. Mensure du cortisol salivaire par quatre trousses du commerce. *Ann Biol Clin*, v. 54, p. 75-82, 1996.

NATER, U. M.; LA MARCA, R.; FLORIN, L.; MOSES, A.; LANGHANS, W.; KOLLER, M. M.; EHLERT, U. Stress-induced changes in human salivary alpha-amylase activity-associations with adrenergic activity *Psychoneuroendocrinology*, v. 31, n. 1, p. 49-58, 2006.

NEVILL, A. M.; ATKINSON, G.; HUGHES, M. D.; COOPER, S. M. Statistical methods for analysing discrete and categorical data recorded in performance analysis. *Journal of Sports Sciences*, v. 20, p. 829-844, 2002.

NIELSEN, J. B.; COHEN, L. G. The olympic brain. Does corticospinal plasticity play a role in acquisition of skills required for high-performance sports? *Journal of Physiology*, v. 586, n. 1, p. 65-70, 2008.

NIEUWENHUYIS, A.; PIJPERS, J. R.; OUDEJANS, R. R. D.; BAKKER, F. C. The influence of anxiety on visual attention in climbing. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, v. 30, p. 171-185, 2008.

NOUGIER, V.; STEIN, J. F.; BONNEL, M. M. Information processing in sport and orienting of attention. *International Journal of Sport Psychology*, v. 22, p. 307-327, 1991.

OSMAN, A.; KORNBLUM, S.; MEYER, D. E. The point of no return in choice reaction time: controlled and ballistic stages of response preparation. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Performance*, v. 12, p. 243-258, 1986.

OUDEJANS, R. R. D.; PIJPERS, J. R. Training with mild anxiety may prevent choking under higher levels of anxiety. *Psychology of Sport and Exercise*, (artigo aceito em 05/09), p. 1-7, 2009.

OWEN, M. *Off the record. My autobiography*. London: CollinsWillow, 2004.

PAIVA, D. P.; ARAUJO, L. F.; PEREIRA, S. M.; RONZANI, T. M.; LOURENÇO, L. M. O estudo da comorbidade entre fobia social e álcool. *Psicologia em Pesquisa*, UFJF, v. 2, n. 01, p. 40-45, 2008.

PAULE, M. G.; MECK, W. H.; MCMILLAN, D. E.; MCCLURE, G. Y.; BATERSON, M.; POPKE, E. J.; CHELONIS, J. J.; HINTON, S. C. The use of timing behaviors in animals and humans to detect drug and/or toxicant effects. *Neurotoxicology and Teratology*, v. 21, n. 5, p. 491-502, (1999).

PENSGAARD, A. M.; DUDA, J. L. Sydney 2000: The interplay between emotions, coping, and the performance of Olympic-level athletes. *The Sport Psychologist*. v. 17, p. 253-267, 2003.

PIJPERS, J. R.; OUDEJANS, R.R.; BAKKER, F.C. Anxiety-induced changes in movement behaviour during the execution of a complex whole-body task. *The Quarterly journal of experimental psychology*. v. 58, n. 3, p. 421-45, 2005.

POSNER, M.; SYNDER, C.; DAVIDSON, B. Attention and detection of signals. *Journal of Experimental Psychology: General*, v. 109, p. 160-174, 1980.

POSNER, M. I. *Chronometric exploration of mind*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1978.

POUTHAS, V.; PERBAL, S. Time perception depends on accurate clock mechanisms as well as unimpaired attention and memory processes. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, v. 64, n. 3, p. 367-385, 2004.

RADEMAKER, A. R.; KLEBER, R. J.; GEUZE, E.; VERMETTEN, E. Personality dimensions harm avoidance and self-directedness predict the cortisol awakening response in military men. *Biological Psychology*, v. 81, n. 3, p. 177-183, 2009.

RAU, V.; FANSELOW, M. S. Stress: *The International Journal on the Biology of Stress*, v. 12, n. 2, p. 125-133, 2009.

REES, T.; HARDY, L.; FREEMAN, P. Stressors, social support, and effects upon performance in golf. *Journal of Sports Sciences*, v. 25, n. 1, p. 33-42, 2007.

REIS, J.; SCHAMBRA, H. M.; COHEN, L. G.; BUCH, E. R.; FRITSCH, B.; ZARAHN, E.; CELNIK, P. A.; KRAKAUER, J. W. Noninvasive cortical stimulation enhances motor skill acquisition over multiple days through an effect on consolidation. The National Academy of Sciences of the USA. PNAS Early Edition. 2009.

RIZZOLATTI, G.; RIGGIO, L.; DASCOLA, I.; UMILTÀ, C. Reorienting attention across the horizontal and the vertical meridians: evidence in favour of a premotor theory of attention. *Neuropsychologia* v. 25, n. 1A, p. 31-40, 1987.

ROBAZZA, C.; BORTOLI, L. Perceived impact of anger and anxiety on sporting performance in rugby players. *Psychology of Sport and Exercise*, v. 8, p. 875-896, 2007.

ROELOFS, K.; ELZINGA, B. M.; ROTTEVEEL, M. The effects of stress-induced cortisol responses on approach-avoidance behavior. *Psychoneuroendocrinology*, v.30, p. 665-677, 2005.

SALAZAR, W.; LANDERS, D.; PETRUZZELLO, S.; HANS, S.; CREWS, D.; KUBITZ, K. Hemisphere asymmetry, cardiac response, and performance in elite archers. *Research Quarterly Exercise and Sport*, v. 61, p. 351-359, 1990.

SALVADOR, A. Coping with competitive situations in humans. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, v. 29, p. 195-205, 2005.

SAVELSBERGH, G. J. P.; WILLIAMS, A. M.; VAN DER KAMP, J.; WARD, P. Visual search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers. *Journal of Sports Sciences*, v. 20, p. 279-287, 2002.

SAVELSBERGH, G. J. P.; WHITING, H. T. A.; BOOTSMA, R. J. "Grasping" Tau. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, v. 17, p. 315-322, 1991.

SAVELSBERGH, G. J. P.; WHITING, H. T. A.; PIJPERS, R. I.; SANTVOORD, VAN A. A. M. The visual guidance of catching. *Experimental Brain Research*, v. 93, p. 148-156, 1993.

SAVELSBERGH, G. J. P.; ONRUST, M.; ROUWENHORST, A.; DER CAMP, VAN, J. Visual search and locomotion behaviour in a four-to-four football tactical position game. *International Journal of Sport Psychology*, v. 37, n. 2-3, p. 248-264, 2006.

SCHALL, J. D. On building a bridge between brain and behavior. *Annual Reviews Psychology*. v. 55, p. 23-50, 2004.

SCHANTZ, L. H.; CONROY, D. E. Achievement motivation and intraindividual affective variability during competence pursuits: A round of golf as a multilevel data structure. *Journal of Research in Personality*, v. 43, n. 3, p. 472-481, 2009.

SCHOMMER, N. C.; HELLHMMER, D. H.; KIRSCHBAUM, C. Dissociation between reactivity of the hypothalamus-pituitary-adrenal axis and the sympathetic-adrenal-medullary system to repeated psychosocial stress. *Psychosomatic Medicine*, v. 65, p. 450-460, 2003.

SÈVE, C.; RIA, L.; POIZAT, G.; SAURY, J.; DURAND, M. Performance-induced emotions experienced during high-stakes table tennis matches. *Psychology of Sport and Exercise*, v. 8, p. 25-46, 2007.

SILVA, L. C. A.; ADDA, C. C. Aspectos cognitivos relacionados à noção de intervalos de tempo. *Jornal Brasileiro de Psiquiatria*. v. 56, n. 2, 2007.

SILVERTHORN, D. U.; OBER, W. C.; GARRISON, C. W.; SILVERTHORN, E. C. *Fisiologia humana: uma abordagem integrada*. 2. ed. São Paulo: Manole, 2003.

SKOSNIK, P. D.; CHATTERTON, R.T.; SWISHER, T.; PARK, S. Modulation of attentional inhibition by norepinefrine and cortisol after psychological stress. *International Journal of Psychophysiology*, v. 36, n. 1, p. 59-68, 2000.

SMEETS, T.; JELICIC, M.; MERCKELBACH, H. Stress-induced cortisol responses, sex differences, and false recollections in a DRM paradigm. *Biological Psychology* v. 72, n. 2, p.164-172, 2006.

SOUZA-VIERIA, R. A. *Influência de estímulos emocionais sobre a captura da atenção*. Dissertação (Fisiologia Humana). Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, 2007.

SPARRENBURGER, F.; SANTOS, I.; COSTA LIMA, R. Epidemiologia do distress psicológico: estudo transversal de base populacional. *Revista de Saúde Pública*, v. 37, n. 4, 2003.

STAAL, M. A. Stress, cognition, and human performance: a literature review and conceptual framework. NASA/TM-212824-2004.

SUAY, F.; SALVADOR, A.; GONZÁLEZ-BONO, E.; SANCHÍS, C.; MARTÍNEZ, M.; MARTÍNEZ-SANCHÍS, S.; SIMÓN, V. M.; MONTORO, J. B. Effects of competition and its outcome on serum testosterone, cortisol and prolactin. *Psychoneuroendocrinology*, v. 24, p. 551-566, 1999.

TENENBAUM, G.; SUMMERS, J. Perception-action relationships in strategic type settings: covert and overt processes. *Journal of Sports Sciences*, v. 15, p. 559-572, 1997.

TREMAYNE, P.; BARRY, R. J. Elite pistol shooters: physiological patterning of best vs. worst shots. *International Journal of Psychophysiology*, v. 41, p. 19-29, 2001.

UMILTÀ, C. Orienting of Attention. *Handbook of neuropsychology*, v. 1, p. 175-193, 1988.

UNZELTE, C. *O livro de ouro do futebol*. São Paulo: Ediouro, 2002.

WILLIAMS, A. M. Perceptual skill in soccer: Implications for talent identification and development. *Journal of Sports Sciences*, v. 18, p. 737-750, 2000.

WILSON, M. R.; WOOD, G.; SAMUEL J.; VINE, S. J. Anxiety, attentional control, and performance impairment in penalty Kicks. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, v. 31, p. 761-775, 2009.

WOODMAN, T.; DAVIS, P. A.; HARDY, L.; CALLOW, N.; GLASSCOCK, I.; YUILL-PROCTOR, J. Emotions and sport performance: an exploration of happiness, hope, and anger. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, v. 31, p. 169-188, 2009.

VALLE, M. P. Coaching e resiliência: intervenções possíveis para pressões e medos de ginastas e esgrimistas. *Revista brasileira de psicologia do esporte*, v. 1, n. 1, p. 1-17, 2007.

VANDER, A. J.; SHERMAN, J. H.; LUCIANO, D. S. *Fisiologia Humana: Os mecanismos da função de órgãos e sistemas*. São Paulo: Editora McGraw-Hill do Brasil, 1981.

VAN DER KAMP, J. A field simulation study of the effectiveness of penalty kick strategies in soccer: late alterations of kick direction increase errors and reduce accuracy. *Journal of Sport Sciences*, v. 24, p. 467-477, 2006.

VAN DER KAMP, J.; SAVELSBERGH, G.; SMEETS, J. Multiple information sources in interceptive timing. *Human Movement Science*, v. 16, p. 787-821, 1997.

VAN GEMMERT, A. W. A.; VAN GALEN, G. P. Stress, neuromotor noise, and human performance: a theoretical perspective. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, v. 23, p. 5, p. 1299-1313, 1997.

VEDHARA, K.; MILLES, J.; BENNETT, P.; PLUMMER, S.; TALLON, D.; BROOKS, E.; GALE, L.; MUNNOCH, K.; SCHREIBER-KOUNINE, C.; FOWLER, C.; LIGHTMAN, S.; SAMMON, A.; RAYTER, Z.; FARNDON, J. An investigation into the relationship between salivary cortisol, stress, anxiety and depression. *Biological Psychology*, v. 62, p. 89-96, 2003.

VICENZI, F. Qualidade de vida, estresse e supertreinamento em atletas jogadores de futebol. Programa de pós-graduação *Dissertação (mestrado em engenharia da produção)*, Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

YANG, S. J.; GALLO, D. A.; BEILOCK, S. L. Embodied Memory Judgments: A Case of Motor Fluency. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, v. 35, n. 5, p. 1359-1365, 2009.

YARROW, K.; BROWN, P.; KRAKAUER, J. W. Inside the brain of an elite athlete: the neural processes that support high achievement in sports. *Nature Reviews Neuroscience*, v. 10, p. 585-596, 2009.

YOO, J. Multidimensional anxiety responses and cue-utilization processing in a dual-motor task situation. *International Journal of Sport Psychological*, v. 37, n. 4, p. 425-438, 1996.

ZAKAY, D.; BLOCK, R. A. Prospective and retrospective duration judgments: na executive-control perspective. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, v. 64, p. 319-328, 2004.

ANEXOS

ANEXO A - termo de consentimento livre e esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**ESTUDO: “Latência e acurácia de respostas motoras a estímulos visuais em situações de estresse”**

Você está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa acima citado. O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que estamos fazendo. Sua colaboração neste estudo será de muita importância para nós, mas se desistir a qualquer momento, isso não causará nenhum prejuízo a você. A não participação também não acarretará qualquer prejuízo.

Eu,

.....
(inserir o nome), profissão,
 residente e domiciliado na
 portador da Cédula de identidade, RG , e inscrito no CPF/MF
 nascido(a) em ____ / ____ / _____ , abaixo assinado(a), concordo de livre e
 espontânea vontade em participar como voluntário(a) do estudo “Latência e acurácia de
 respostas motoras a estímulos visuais em situações de estresse”. Declaro que obtive todas
 as informações necessárias, bem como todos os eventuais esclarecimentos quanto às
 dúvidas por mim apresentadas.

Estou ciente que:

- I) O estudo se faz necessário para que se possam descobrir as possíveis influências do stress denominada (Tempo e precisão de respostas motoras a estímulos visuais na presença de estresse);
- (Haverá coleta de saliva, para análise da concentração de cortisol)
- II) Serão feitas6... coletas de __2,5__ ml. de saliva, no período/intervalo de....2....(dias);
- III) Essa (s) coleta(s) serão feitas apenas para este estudo e não causará nenhum incômodo, nem dor no momento da coleta;

- IV) A participação neste projeto não tem objetivo de me submeter a um tratamento, bem como não me acarretará qualquer ônus pecuniário com relação aos procedimentos médico-clínico-terapêuticos efetuados com o estudo ;
- V) Tenho a liberdade de desistir ou de interromper a colaboração neste estudo no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação;
- VI) A desistência não causará nenhum prejuízo à minha saúde ou bem estar físico. Não virá interferir no atendimento ou tratamento médico;
- VII) Os resultados obtidos durante este ensaio serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não sejam mencionados;
- VIII) Caso eu desejar, poderei pessoalmente tomar conhecimento dos resultados, ao final desta pesquisa

☐ Desejo conhecer os resultados desta pesquisa.

☐ Não desejo conhecer os resultados desta pesquisa.

São Paulo.

de

de 2004

☐ Paciente / ☐ Responsável

Testemunha 1 : _____

Nome / RG / Telefone

Testemunha 2 : _____

Nome / RG / Telefone

Responsável pelo Projeto: _____
Nelson Toshiyuki Miyamoto /Fisioterapeuta/CREFITO 16533-F

Telefone para contato: 5528-6136/9173-2996

ANEXO B - IDATE Estado

Inventário de Ansiedade Estado

NOME: Reg.:
 Leia cada pergunta e faça um círculo ao redor do número à direita que melhor indicar como você se sente **agora, neste momento**.
 Não gaste muito tempo numa única afirmação, mas tente dar a resposta que mais se aproximar de como você se sente **neste momento**.

AVALIAÇÃO

Muitíssimo..... 4 Um pouco..... 2
 Bastante..... 3 Absolutamente não..... 1

1) Sinto-me calmo(a)	1	2	3	4
2) Sinto-me seguro(a)	1	2	3	4
3) Estou tenso(a)	1	2	3	4
4) Estou arrependido(a)	1	2	3	4
5) Sinto-me à vontade	1	2	3	4
6) Sinto-me perturbado(a)	1	2	3	4
7) Estou preocupado(a) com possíveis infortúnios	1	2	3	4
8) Sinto-me descansado(a)	1	2	3	4
9) Sinto-me ansioso(a)	1	2	3	4
10) Sinto-me "em casa"	1	2	3	4
11) Sinto-me confiante	1	2	3	4
12) Sinto-me nervoso(a)	1	2	3	4
13) Estou agitado(a)	1	2	3	4
14) Sinto-me uma pilha de nervos	1	2	3	4
15) Estou descontraindo(a)	1	2	3	4
16) Sinto-me satisfeito(a)	1	2	3	4
17) Estou preocupado(a)	1	2	3	4
18) Sinto-me superexcitado(a) e confuso(a)	1	2	3	4
19) Sinto-me alegre	1	2	3	4
20) Sinto-me bem	1	2	3	4

ANEXO C - IDATE Traço

Inventário de Ansiedade Traço

NOME: Reg: /...../.....

Leia cada pergunta e faça um círculo ao redor do número à direita que melhor indicar como você **geralmente** se sente.

Não gaste muito tempo numa única afirmação, mas tente dar a resposta que mais se aproximar de como você se sente **geralmente**.

AVALIAÇÃO

Quase sempre..... 4 Às vezes..... 2
 Frequentemente..... 3 Quase nunca..... 1

1) Sinto-me bem	1	2	3	4
2) Canso-me facilmente	1	2	3	4
3) Tenho vontade de chorar	1	2	3	4
4) Gostaria de poder ser tão feliz quanto os outros parecem ser	1	2	3	4
5) Perco oportunidades porque não tomo decisões rapidamente	1	2	3	4
6) Sinto-me descansado(a)	1	2	3	4
7) Sinto-me calmo(a), ponderado(a) e senhor(a) de mim mesmo(a)	1	2	3	4
8) Sinto que as dificuldades estão se acumulando de tal forma que não as consigo resolver	1	2	3	4
9) Preocupo-me demais com coisas sem importância	1	2	3	4
10) Sou feliz	1	2	3	4
11) Deixo-me afetar muito pelas coisas	1	2	3	4
12) Não tenho muita confiança em mim mesmo(a)	1	2	3	4
13) Sinto-me seguro(a)	1	2	3	4
14) Evito ter que enfrentar crises ou problemas	1	2	3	4
15) Sinto-me deprimido(a)	1	2	3	4
16) Estou satisfeito(a)	1	2	3	4
17) As vezes idéias sem importância me entram na cabeça e ficam-me preocupando	1	2	3	4
18) Levo os desapontamentos tão a sério que não consigo tirá-los da cabeça	1	2	3	4
19) Sou uma pessoa estável	1	2	3	4
20) Fico tenso(a) e perturbado(a) quando penso em meus problemas do momento	1	2	3	4

ANEXO D - Curso de Radioproteção

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS
Núcleo de Radioproteção

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que Nelson T. Miyamoto participou do curso de radioproteção (40 h) entre 20 e 31 de julho de 2009.

São Paulo, 31 de julho de 2009

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'B. Spira', written over a horizontal line.

Prof. Dr. BENY SPIRA

NUCLEO DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

ANEXO E - Procedimento Experimental na tela do computador

INSTRUÇÕES

- 1) FIXAR O OLHAR NO PONTO CENTRAL
- 2) MANTENHA A ALAVANCA NA POSIÇÃO VERTICAL
- 3) SUA TAREFA É INCLINAR A ALAVANCA QUANDO O PONTO MOVEL COINCIDIR COM O PONTO CENTRAL MAS PARA O LADO OPOSTO AO MOVIMENTO DO PONTO SUPERIOR. SE NÃO OCORRER MOVIMENTO RESPONDA PARA QUALQUER LADO

INCLINE A ALAVANCA PARA INICIAR O TESTE

ANEXO F - Dados do experimento Com Estresse

DADOS DO EXPERIMENTO COM ESTRESSE

EXP CS											
SUJEITOS											
	TD	51ms	102ms	153ms	204ms	255ms	306ms	357ms	408ms	459ms	NM
1	% acertos	100	50	75	100	75	75	0	25	0	100
2		75	50	25	50	50	25	25	50	100	100
3		50	0	75	75	50	50	100	100	75	100
4		25	25	50	50	25	50	75	75	75	100
5		75	50	75	25	25	25	25	75	75	100
6		50	100	25	75	75	75	75	100	75	100
7		50	100	75	75	50	100	100	100	100	100
8		25	50	75	75	25	75	100	75	100	100
10		75	50	0	75	50	100	100	100	100	100
11		50	75	50	75	75	75	50	50	50	100
12		50	50	50	50	75	50	100	100	75	100
13		25	100	25	25	50	0	100	100	100	100
14		50	75	75	50	100	100	100	100	100	100
15		75	50	25	50	100	100	100	100	100	100
16		50	25	25	50	50	100	100	100	100	100
17		50	50	75	50	100	100	100	100	100	100
18		50	25	75	50	25	75	100	100	100	100
21		50	50	50	50	75	100	100	100	100	100
23		50	25	100	75	75	100	75	100	100	100
25		100	25	50	25	0	100	100	100	100	100
31		50	25	25	50	50	75	25	50	100	100
	MM	55	52	49	53	56	71	76	81	81	100

ANEXO G - Dados do experimento Sem Estresse

DADOS DO EXPERIMENTO SEM ESTRESSE

Analise SS											
sujeitos	TD (ms)	51ms	102ms	153ms	204ms	255ms	306ms	357ms	408ms	459ms	0
1	% acertos	40	50	30	30	70	60	60	60	50	100
2		40	50	50	50	70	50	80	90	90	100
3		50	50	50	40	60	80	90	90	80	100
4		70	70	50	40	70	80	100	100	100	100
5		50	30	60	90	100	100	100	100	100	100
6		20	30	40	60	70	100	100	100	100	100
7		50	100	50	75	50	75	100	100	100	100
8		50	50	25	25	100	100	100	100	100	100
10		50	50	60	40	40	90	100	100	100	100
11		60	50	20	60	70	80	90	100	100	100
12		60	60	50	40	70	90	100	100	100	100
13		20	40	60	50	50	50	40	70	80	100
14		50	40	40	70	90	100	100	100	100	100
15		10	40	60	30	60	90	90	100	100	100
16		40	60	90	30	80	100	100	80	100	100
17		50	60	80	60	90	100	100	100	100	100
18		50	40	30	60	80	100	100	100	100	100
21		50	20	40	50	100	100	100	100	100	95
23		60	30	70	40	80	100	100	100	100	100
25		60	50	40	50	70	100	100	100	100	100
31		40	70	70	30	60	50	50	80	90	100
	MM	46	49	50	50	74	86	90	93	95	100

ANEXO H - Concentração de Cortisol Salivar

Concentração de Cortisol (mg/dl)						
	CS A	CS LD	CS 45D	SS A	SS LD	SS 45D
1	0,72	0,63	0,55	0,41	0,47	0,52
2	0,59	0,81	0,63	0,62	0,57	0,46
3	0,62	0,91	0,75	0,58	0,51	0,72
4	0,64	0,75	0,71	0,61	0,66	0,43
5	0,49	0,51	0,52	0,67	0,48	0,51
6	0,52	0,57	0,47	0,56	0,59	0,61
7	0,74	0,68	0,66	0,53	0,62	0,49
8	0,43	0,65	0,64	0,43	0,46	0,59
10	0,58	0,66	0,46	0,52	0,53	0,57
11	0,62	0,76	0,57	0,49	0,56	0,41
12	0,79	0,70	0,65	0,55	0,72	0,65
13	0,61	0,72	0,61	0,65	0,54	0,58
14	0,71	0,60	0,53	0,41	0,55	0,49
15	0,46	0,61	0,53	0,52	0,45	0,49
16	0,49	0,72	0,66	0,66	0,56	0,74
17	0,59	0,74	0,61	0,45	0,46	0,53
18	0,69	0,62	0,54	0,52	0,47	0,49
21	0,54	0,60	0,51	0,47	0,55	0,42
23	0,57	0,72	0,61	0,6	0,76	0,72
25	0,63	0,93	0,56	0,62	0,58	0,55
31	0,65	0,55	0,59	0,6	0,56	0,52
MM	0,61	0,69	0,59	0,55	0,56	0,55

Concentração de Cortisol Salivar nas situações Com Estresse Antes (A), Logo Depois (LD) e 45 minutos depois (45D) e Sem Estresse (A), (LD) e (45D)

ANEXO I - Frequência Cardíaca

FREQUÊNCIA CARDÍACA

Comparação das FC	MÉDIA	MÉDIA
	SS	CS
1	48	86
2	77	85
3	76	90
4	66	79
5	75	96
6	66	82
7	80	105
8	73	82
10	95	67
11	105	115
12	93	94
13	80	92
14	97	78
15	86	106
16	80	93
17	69	106
18	76	87
21	67	82
23	68	85
25	67	83
31	67	94

Tabela . Média da Frequência cardíaca nas situações sem estresse e com estresse.

ANEXO J - Inventário de Ansiedade Traço e Estado (IDATE)

INVENTÁRIO DE ANSIEDADE TRAÇO E ESTADO - IDATE

Inventar io de Ansieda de																						
Estado	sujei tos	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	16	17	18	21	23	25	31
S/S	A	29	34	25	41	36	38	25	45	38	30	46	30	30	40	32	27	53	35	47	39	35
	LD	40	27	27	41	46	48	22	36	40	32	59	28	37	34	44	24	48	42	33	30	41
C/S	A	36	46	26	34	36	38	22	35	38	29	43	32	29	28	37	29	41	36	39	30	42
	LD	48	24	26	29	34	48	22	37	37	32	40	27	29	27	35	24	44	33	34	31	38
Traço																						
S/S	A	27	22	22	30	34	32	23	39	44	25	63	30	30	34	29	25	47	27	42	40	31
	LD	32	31	31	37	34	41	23	36	49	26	65	30	31	28	28	26	47	27	44	42	33
C/S	A	26	25	27	38	36	41	22	34	44	25	60	28	28	29	30	25	41	24	43	40	31
	LD	25	23	25	30	37	33	23	32	47	25	50	29	27	27	27	27	44	30	42	40	31

Em rosa a pontuação do IDATE (Traço/Estado/ Sem Estresse e Com Estresse das mulheres.

ANEXO K - Teste de Um Minuto Com Estresse

DADOS DO TESTE DE UM MINUTO

CS – Com Estresse

sujeitos	A - CS			
	Minuto	Segundos	Centésimos	segundos
1	0	41	25	41,2500
2	0	57	84	57,8400
3	0	53	19	53,1900
4	1	27	0	87,0000
5	1	11	0	71,0000
6	0	52	25	52,2500
7	0	45	75	45,7500
8	1	1	0	61,0000
10	1	1	0	61,0000
11	1	0	0	60,0000
12	0	34	37	34,3700
13	1	1	0	61,0000
14	0	48	0	48,0000
15	1	3	0	63,0000
16	1	9	91	69,9100
17	0	59	0	59,0000
18	1	0	22	60,2200
21	0	53	96	53,9600
23	0	51	3	51,0300
25	0	50	40	50,4000
31	0	57	88	57,8800
Media	0	31	29	57,0976

sujeitos	LD - CS			
	Minuto	Segundos	Centésimos	segundos
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	0	0	0	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	0	0	0	
7	0	50	35	50,3500
8	0	51	47	51,4700
10	1	13	0	73,0000
11	1	1	0	61,0000
12	0	59	38	59,3800
13	1	3	0	63,0000
14	1	3	0	63,0000
15	1	2	0	62,0000
16	1	17	16	77,1600
17	0	50	12	50,1200
18	0	56	87	56,8700
21	0	50	59	50,5900
23	0	58	28	58,2800
25	0	56	50	56,5000
31	0	55	59	55,5900
Media	0	35	29	59,2207

sujeitos	45D - CS			
	Minuto	Segundos	Centésimos	segundos
1	0	0	0	
2	0	0	0	
3	0	0	0	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	0	0	0	
7	0	45	90	45,9000
8	0	43	90	43,9000
10	1	3	0	63,0000
11	0	55	84	55,8400
12	0	52	38	52,3800
13	1	0	0	60,0000
14	0	0	0	
15	0	0	0	
16	1	4	50	64,5000
17	0	55	28	55,2800
18	1	2	84	62,8400
21	0	53	75	53,7500
23	1	6	53	66,5300
25	0	57	53	57,5300
31	0	59	16	59,1600
Media	0	29	44	56,9700

ANEXO L - Teste de Um Minuto Sem Estresse

DADOS TESTE DE UM MINUTO

SS – Sem Estresse

sujeitos	A - SS			
	Minuto	Segundos	Centésimos	segundos
1	0	36	53	36,5300
2	1	5	7	65,0700
3	1	8	69	68,6900
4	0	51	47	51,4700
5	0	48	59	48,5900
6	0	57	47	57,4700
7	0	0	0	
8	0	0	0	
10	0	0	34	0,3400
11	0	55	97	55,9700
12	0	52	75	52,7500
13	0	57	65	57,6500
14	1	10	0	70,0000
15	1	23	0	83,0000
16	1	8	0	68,0000
17	1	14	0	74,0000
18	0	56	93	56,9300
21	0	50	71	50,7100
23	1	4	0	64,0000
25	1	0	0	60,0000
31	0	52	15	52,1500
Media	0	28	35	56,4905

sujeitos	LD - SS			
	Minuto	Segundos	Centésimos	segundos
1	0	42	0	42,0000
2	1	0	41	60,4100
3	1	25	72	85,7200
4	1	1	0	61,0000
5	0	48	47	48,4700
6	1	2	0	62,0000
7	0	0	0	
8	0	0	0	
10	1	10	88	70,8800
11	0	58	66	58,6600
12	0	33	0	33,0000
13	0	59	81	59,8100
14	1	18	0	78,0000
15	1	24	0	84,0000
16	1	22	0	82,0000
17	1	13	0	73,0000
18	1	2	0	62,0000
21	0	59	65	59,6500
23	0	56	13	56,1300
25	0	59	0	59,0000
31	1	4	10	64,1000
Media	1	25	23	63,1489

sujeitos	45D - SS			
	Minuto	Segundos	Centésimos	segundos
1	0	37	16	37,1600
2	0	58	9	58,0900
3	1	28	0	88,0000
4	1	12	0	72,0000
5	1	8	0	68,0000
6	1	10	0	70,0000
7	0	0	0	
8	0	0	0	
10	1	10	44	70,4400
11	0	59	47	59,4700
12	0	35	35	35,3500
13	0	52	81	52,8100
14	1	14	0	74,0000
15	1	24	0	84,0000
16	1	10	0	70,0000
17	1	19	0	79,0000
18	1	7	0	67,0000
21	1	0	0	60,0000
23	1	1	0	61,0000
25	0	58	0	58,0000
31	0	56	36	56,3600
Media	1	24	13	64,2463

ANEXO M - Porcentagem de Reposições Com Estresse

% de reposições CS										
TD (ms)	51	102	153	204	255	306	357	408	459	0
SUJEITOS										
1	75	150	75	225	125	100	25	100	250	0
2	125	125	150	50	150	25	125	25	100	100
3	125	25	25	75	175	200	100	50	100	50
4	25	75	125	100	100	75	50	0	75	25
5	75	150	250	75	150	125	425	75	250	75
6	25	100	50	50	25	200	125	400	325	100
7	75	25	50	0	0	175	50	0	25	150
8	50	75	100	25	25	50	125	0	25	50
10	25	50	125	25	75	50	50	50	100	100
11	125	0	75	50	25	150	75	50	0	0
12	125	200	175	200	100	350	250	125	250	175
13	25	50	25	0	50	0	25	0	75	25
14	50	50	25	125	75	100	50	50	125	75
15	50	0	50	0	125	25	25	0	25	0
16	50	50	50	25	100	0	0	0	50	0
17	50	50	25	0	100	125	50	0	50	0
18	25	25	75	0	0	50	50	25	100	25
21	0	0	75	25	50	25	0	0	0	25
23	25	25	25	75	50	25	75	25	25	0
25	25	0	25	25	25	0	100	75	25	175
31	50	75	275	75	100	200	200	100	150	75
MM % de rep. CS	57	62	88	58	77	98	94	55	101	58

Tabela com a média de reposições no experimento com estresse (CS), por tempo disponível (TD).

ANEXO N - Porcentagem de Reposições Sem Estresse

% de reposições SS										
TD (ms)	51	102	153	204	255	306	357	408	459	0
SUJEITOS										
1	30	20	20	50	50	40	20	30	40	70
2	0	10	10	10	10	0	10	10	100	20
3	0	0	0	10	0	0	10	10	0	0
4	0	0	0	10	0	0	0	0	0	10
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	20	10	10	10	10	0	10	0	20	10
7	30	30	10	30	20	10	10	30	40	0
8	50	20	0	10	50	100	10	80	10	20
10	0	10	10	0	10	10	0	30	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
12	40	50	30	20	40	30	0	30	90	120
13	20	0	0	30	0	40	10	50	30	10
14	10	0	0	0	0	10	0	0	10	20
15	0	10	10	0	0	0	10	10	30	10
16	0	0	10	10	0	10	30	10	10	40
17	0	10	0	0	10	0	0	10	10	10
18	10	10	0	10	0	0	10	0	10	10
21	10	10	0	0	0	0	20	0	0	0
23	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0
31	0	0	0	0	10	0	0	20	0	0
MM % de rep. SS	10	9	5	10	12	12	7	15	20	17

Tabela com a média de reposições no experimento sem estresse (SS), por tempo disponível (TD).

ANEXO O - ARTIGO – Penalty kicks and stress

Science and Football VI

The Proceedings of the Sixth World Congress on Science and Football

Edited by
Thomas Reilly and
Feza Korkusuz

First published 2009
by Routledge
2 Park Square, Milton Park, Abingdon, Oxon OX14 4RN

Simultaneously published in the USA and Canada
by Routledge
270 Madison Ave, New York, NY 10016

Routledge is an imprint of the Taylor & Francis Group, an informa business

This edition published in the Taylor & Francis e-Library, 2008.

“To purchase your own copy of this or any of Taylor & Francis or Routledge’s collection of thousands of eBooks please go to www.eBookstore.tandf.co.uk.”

© 2009 Thomas Reilly and Feza Korkusuz, selection and editorial matter;
individual chapters, the contributors

All rights reserved. No part of this book may be reprinted or reproduced or utilised in any form or by any electronic, mechanical, or other means, now known or hereafter invented, including photocopying and recording, or in any information storage or retrieval system, without permission in writing from the publishers.

British Library Cataloguing in Publication Data

A catalogue record for this book is available from the British Library

Library of Congress Cataloging-in-Publication Data

A catalog record for this book has been requested

ISBN 0-203-89368-9 Master e-book ISBN

ISBN10: 0-415-42909-9 (hbk)

ISBN10: 0-203-89368-9 (ebk)

ISBN13: 978-0-415-42909-2 (hbk)

ISBN13: 978-0-203-89368-5 (ebk)

69 Penalty kicks and stress

Nelson Miyamoto,¹ Marco Bertolassi,¹
 Edgard Morya,^{1, 2} Miguel L. Batista, Jr.,¹
 Alex S. Yamashita,¹ Carla O. Carvalho¹ and
 Ronald Ranvaud¹

¹Department of Physiology and Biophysics, University of Sao Paulo, Brazil;

²Alberto Santos Dumont Association for Science, Institute of Research and Teaching, Brazil

Introduction

Previously we studied the point of no return (PNR) in a laboratory simulation of a soccer penalty kick (Morya *et al.*, 2003). By PNR we mean the moment beyond which the probability of the kicker being able to respond to an early dive by the goalkeeper – and wilfully put the ball to the opposite side – is < 50 per cent. The PNR for the laboratory simulation, in ideal conditions, was found to be about 250ms before the shot (Morya *et al.*, 2003). In more realistic conditions it was later found to be about twice this value (Van Der Kamp, 2006). Stress has been considered critical in the performance of professional players in a real penalty situation, but this problem has been rarely addressed (McGarry and Franks, 2000). The present objective, therefore, was to study the effect of stress, as promoted by a noisy and participative audience, on the performance of motivated volunteers in a simulated penalty kick task.

Material and methods

Ten undergraduate students performed the simulated penalty task (Figure 69.1) as part of a practical class on motor control. This simulation of the penalty kick followed the procedure of Morya *et al.* (2003), and had been previously approved by the local ethics committee. A commercial software MEL Prof. 2.01 (Psychology Software Tools, PST Inc., Pittsburgh, PA) generated white visual stimuli on a black background on the screen, representing a goalmouth with a goalkeeper, a ball and a kicker (Figure 69.1). The MEL Prof. 2.01 software also recorded the participants' response and provided feedback on each response.

The kicker moved vertically upwards at a speed of 4.7 cm.s^{-1} towards the ball. The kicker connected with the ball 1344 ms after the beginning of the trial. This coincidence lasted for the next 17 ms, the duration of a frame on the computer screen. Randomly, the goalkeeper might move laterally, also at a speed of 4.7 cm.s^{-1} , whereas the ball was always still, at the centre of the display.

400 Miyamoto et al.

Figure 69.1 Visual stimuli of the experimental design; three disks represented the goalkeeper, ball and kicker, each 0.48° in diameter; straight vertical lines 1.48° high and a straight horizontal line 4.28° wide represented the goalposts and the crossbar; at the start of every trial, the goalkeeper was in the middle of the goalmouth, 4.18° vertically above the ball, which in turn was 6.38° vertically above the kicker

This experiment consisted of 80 trials in which the goalkeeper moved randomly sideways (right or left) on 90 per cent of trials and remained stationary on 10 per cent of trials. The goalkeeper moved randomly at one of nine possible intervals (51, 102, 153, 204, 255, 306, 357, 408, 459 ms) before kicker-ball contact – these intervals were called ‘available time’ (AT), since they corresponded to the interval between stimulus onset (goalkeeper movement) and the moment at which the response should occur (tilting a lever to the opposite side of the goalkeeper, exactly when kicker and ball coincided).

The performance of participants in the penalty kick simulation was measured in two situations: an acoustically isolated booth with dimmed lights (control); and in a large room in the presence of a loud participative audience that could accompany their performance on a large screen. In both situations, they sat in front of a computer and had their eyes centred 57 cm from the 17-inch screen (60 Hz) by a chin and forehead support. In the presence of an audience there was, in addition, a large 260 cm screen (1.90×2.0 m – 60 Hz), showing everybody present the stimuli of the penalty simulation, and the feedback indicating the performance of the participant.

Participants performed two sessions of about 60 min on separate days in a counterbalanced design with and without stress, in analogy with the protocol with and without fatigue, described above. At three moments, immediately before, immediately after and 45 min after task performance, samples of saliva were collected to analyse cortisol salivary level as a physiological index of stress (commercial radioimmunoassay – RIA). After 30 training trials (data discarded), participants began the experiment. In the penalty kick simulation with stress,

participants were divided into two naturally competitive teams, according to the course they were enrolled in (Physical Education vs. Sport). More than 70 students loudly supported or booed participants as they performed their task. As a control, without stress (PKC), participants performed the same task but alone, with no one to disturb them.

Data analysis

The average percentage of correct responses as a function of 'available time' (AT) was fitted to a logistic curve model to find how long AT must be to saturate performance and for what value of AT (PNR) the chance of tilting the lever to the correct side is half way between pure chance performance (short ATs) and best possible performance (saturation value, long ATs). Levels of cortisol in the saliva, used as a physiological measure of the stress condition, were examined using ANOVA.

Results and discussion

Cortisol levels in the laboratory were always lower than during the practical (Figure 69.2), especially soon after task performance (>20%, vs. ~7% before, ~5% 45 min after task performance), confirming that the audience protocol had caused some stress, but that volunteers recovered well from the experiments. In laboratory conditions little or no stress was induced, at any time, according to cortisol measurements. As expected, the PNR under stress conditions backed up (from 249 to 292 ms before ball contact).

In addition, and unexpectedly, performance under stress saturated at ~80%. That is, mistakes occurred even if the goalkeeper moved a full 100 ms sooner than necessary for perfect performance in the laboratory. Participants under stress seemed unable to show 100 per cent perfect performance, putting the ball on the same side as the goalkeeper on about >20 per cent of the trials even when the time available to decide was very long, >450 ms.

Failure rates in actual penalties in official games is around 20–35 per cent, remarkably close to the result we obtained in our laboratory simulation. We speculate that, under the circumstances, there may be a link between stress and imagining failure. The former would be in part the result of the latter, in a vicious feedback circle. Imagining failure inevitably contributes to imperfect motor planning, leading to a certain error rate, which is difficult to avoid, at least without adequate preparation.

Conclusions

Looking at the aerospace industry, and the extreme stress situations to which successful pilots are submitted, it would appear that appropriate preparation (Bourne and Yaroush, 2003) and advance player selection would provide a means to overcome errors due to stress and improve performance of the kicker at the highest levels.

402 Miyamoto et al.

Figure 69.2 A) Salivary cortisol levels of volunteers before (A, AL), soon after (LD, LLD) and 45 min (45 m, L45 m) after task performance; light shading: under stress (with noisy audience); dark shading: no stress (quiet, laboratory conditions); arrows denote significant difference ($P < 0.05$) between conditions; no stress bars are all different from LD, but no different from each other; B) Logistic fit to performance of volunteers in a simulated penalty situation; dotted line, in the laboratory, full line with a participative and interfering audience – notice the longer times required to improve performance above chance levels, and noticeable permanence of errors even when the goalkeeper dives very early

Acknowledgements

Financial support: CNPq, FAPESP

References

- Bourne, L.E. and Yaroush, R.A., 2003, Stress and cognition: a cognitive psychological perspective. *NASA Final Report*, Grant Number NAG2-156, Boulder, CO: University of Colorado, Department of Psychology.
- McGarry, T. and Franks, I.M., 2000, On winning the penalty shoot-out in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18, 401–09.
- Morya, E., Ranvaud, R. and Machado-Pinheiro, W., 2003, Dynamics of visual feedback in a laboratory simulation of a penalty kick. *Journal of Sports Sciences*, 21, 87–95.
- Van Der Kamp, J., 2006, A field simulation study of the effectiveness of penalty kick strategies in soccer: late alterations of kick direction increase errors and reduce accuracy. *Journal of Sports Sciences*, 24, 467–77.