

Cognição e Esporte

Sport and Cognition

Lilian Negrão de Oliveira Silva, Marina Faveri de Oliveira e André Frazão Helene

Laboratório Ciências da Cognição, Departamento de Fisiologia, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IB-USP), São Paulo, São Paulo, Brasil

Contato do autor:

Resumo. Seja no aprendizado das regras de um jogo ou das habilidades necessárias para seu desempenho, os aspectos cognitivos envolvendo memória e atenção são fundamentais. A despeito disso, pouco ainda é dito sobre quais são as bases biológicas e como estas podem ser tratadas no desempenho esportivo. O presente texto procura caracterizar os aspectos cognitivos e sua correlação com o bom desempenho esportivo. Para tal, tratamos de (1) caracterizar modelos neuropsicológicos de atenção e memória, (2) como a interação das funções destes módulos se aplica ao treinamento por imaginação motora e (3) como se poderia analisar aspectos cognitivos do desempenho esportivo de atletas, com diferentes graus de habilidade, destreza e experiência, para se elaborar treinos específicos e identificar atletas com base em características cognitivas.

Palavras-chave. *Atenção; desempenho esportivo; identificação de talentos; imaginação motora; memória.*

Abstract. On learning the rules or training the skills necessary for sports performance, the cognitive aspects involving memory and attention are crucial. Despite this, little is said about which are the biological bases of cognition and how these can be handled on sports performance. The present revision intends to characterize some cognitive aspects and their relation with sports performance. In this sense, three aspects are important (1) characterize neuropsychological models of attention and memory, (2) how the interaction of these functions applies to training modules for motor imagination and (3) how one could analyze cognitive aspects of sports performance of athletes, with varying degrees of skill, dexterity and experience, to elaborate specific trainings and identify athletes based on cognitive characteristics

Keywords. *Attention; memory; motor imagination; sports performance; talent identification.*

Recebido 13jul12

Aceito 21fev12

Publicado 15jan14

Introdução

Desde o início do século passado, com o princípio dos estudos da psicologia do esporte (Gould, 1995), se tenta tratar sobre as bases neurais do desempenho esportivo. Esse momento da história é também aquele em que ocorre a descrição de alguns dos princípios elementares do entendimento moderno sobre o próprio funcionamento neural (Gardner, 1985; Gould, 1995). Foi no início do século XX que Santiago Ramón Y Cajal fez as primeiras observações acuradas da composição celular do tecido neural. Também foi nas primeiras décadas do século XX que Hermann Ebbinghaus realizou seus primeiros experimentos sobre memória (Gardner, 1985). Dessa forma, não é exagero afirmar que a interseção entre esporte e função neural coincide com a origem da neurociência.

Desde então, a relação entre neurociência e esporte seguiu diversas vertentes, que variam da identificação da melhora do desempenho esportivo relacionado ao treinamento por imaginação, do estudo de estratégias motivacionais e habilidades de dinâmica em grupo para a melhora do desempenho de atletas, até, apenas mais recentemente, a tentativa de identificação das funções

executivas que podem ser utilizadas como marcadores do bom desempenho esportivo (Vestberg e col., 2012).

O presente trabalho se propõe a tratar sobre algumas funções neurais e como estas poderiam se relacionar ao desempenho esportivo. Isso especialmente no que se refere ao treinamento por imaginação e a tentativa de identificação das funções executivas que podem ser utilizadas como marcadores de bom desempenho.

1. Cognição

Do ponto de vista biológico é aceito, assim como o é para outros sistemas fisiológicos, que as características funcionais encontradas no sistema nervoso central são o resultado de um longo processo de seleção natural (Klein e col. 2002). Isso leva a crer que, também assim como em outros sistemas, estas características funcionais podem ser sistemática e objetivamente estudadas com base em seu papel adaptativo. De fato, o estudo do sistema nervoso levou à produção de um conjunto vasto de conhecimento sobre de que maneira é possível tratar dessas funções conjuntamente descritas como cognitivas. Entre eles estão os estudos da neurociência que tratam das funções de memória e atenção.

1.1 Memória e Atenção

É comum que, por memória, se entenda a capacidade de alterar o comportamento a partir de uma experiência prévia e, por atenção, a capacidade de privilegiar o processamento de um conjunto específico de informações, seja uma região do ambiente ou um momento no tempo (Helene e Xavier, 2006). É importante observar que ambas estas definições ressaltam um aspecto importante destas funções, a capacidade de conferir plasticidade ao comportamento, aumentando a eficiência de uma resposta em função da antecipação de contingências ambientais conhecidas. Isso é especialmente importante se considerarmos que o sistema nervoso é marcado pela capacidade limitada de processamento de informações (Baddeley, 1992). Assim, privilegiar o processamento de um tipo de estímulo ou lugar do espaço pode ser crítico para a sobrevivência de um organismo, maximizando a eficiência de resposta dada a limitação de processamento do sistema. Tendo esses aspectos em mente, parece bastante razoável que o desempenho, incluindo aquele dado em circunstâncias de prática esportiva, em que continuamente a ação comportamental está sendo desafiada, seja suscetível a aspectos cognitivos.

1.2 Sistemas de Memória

Apesar de coloquialmente tratarmos memória como uma entidade única, é bastante comum que se faça uso da concepção de sistemas, ou tipos, de memória para descrever suas diferentes funções, tentando relacioná-las a diferentes regiões do sistema nervoso. Assim, é bastante aceito que se possa tratar de três tipos de memória: um sistema de memória operacional e outros dois de memória de longa duração, separados em dois subsistemas — um dito de memória explícita, e outro de memória implícita — Figura 1A.

A concepção de memória operacional derivou da idéia de memória de curta duração, como proposto por Atkinson e Shifrin (1968). No entanto, a proposta modal destes autores foi posteriormente reformulada para lidar com tipos de retenção de informação separadamente, por curtos períodos de tempo. Assim, desenvolveu-se o conceito de memória operacional como um sistema de capacidade limitada e com múltiplos componentes (ver Bad-

deley e Hitch, 1974).

Segundo a proposta de Baddeley (1992), memória operacional compreende um sistema de controle de atenção, a central executiva, auxiliado por dois sistemas de suporte responsáveis pelo arquivamento temporário e manipulação de informações, um de natureza visuo-espacial e outro de natureza fonológica - Figura 1B. A central executiva, com capacidade limitada, seria o responsável pela seleção de estratégias e planos (Baddeley, 1992). Dessa forma é possível tratar das funções executivas com grande sobreposição com as habilidades atencionais, envolvidas nas estratégias de seleção de processamento preferencial (Helene e Xavier, 2006) de estímulos e ações. Tradicionalmente se concebe que tais capacidades estejam envolvidas com as funções corticais frontais.

Memória Explícita

Memória explícita é muitas vezes referida como “saber que”, e como o próprio nome sugere, refere-se a tudo aquilo que podemos relatar verbalmente, sobre nossas lembranças. De acordo com diferentes autores (Cohen, 1984; Squire e Knowlton, 1995), a memória explícita depende de estruturas localizadas no lobo temporal medial e no diencéfalo. De fato, desde a descrição dos estudos clássicos envolvendo pacientes amnésicos na década de 50 até aqueles mais recentes com primatas não-humanos (Scoville e Milner, 1957; Squire e Zola-Morgan, 1991) esta posição parece se manter. Mais ainda, deficiências progressivamente maiores são observadas em decorrência de lesões progressivamente mais extensas dessas áreas, envolvendo maior quantidade destas estruturas (Squire e Zola-Morgan, 1991). Esses resultados são consistentes com os observados em seres humanos, como sugerem alguns dos casos clássicos: o paciente R.B., com lesões restritas ao campo CA1 do hipocampo, exibiu uma amnésia menor que a do paciente H.M., que possuía lesões mais extensas da formação hipocampal.

O fato de memórias explícitas estarem associadas ao aprendizado de fatos e eventos remete a aspectos do esporte associados às suas regras e dinâmica e menos às habilidades em questão. Tradicionalmente, é entendido que a habilidade de jogar esteja associada de maneira mais direta às funções ditas de memória implícita.

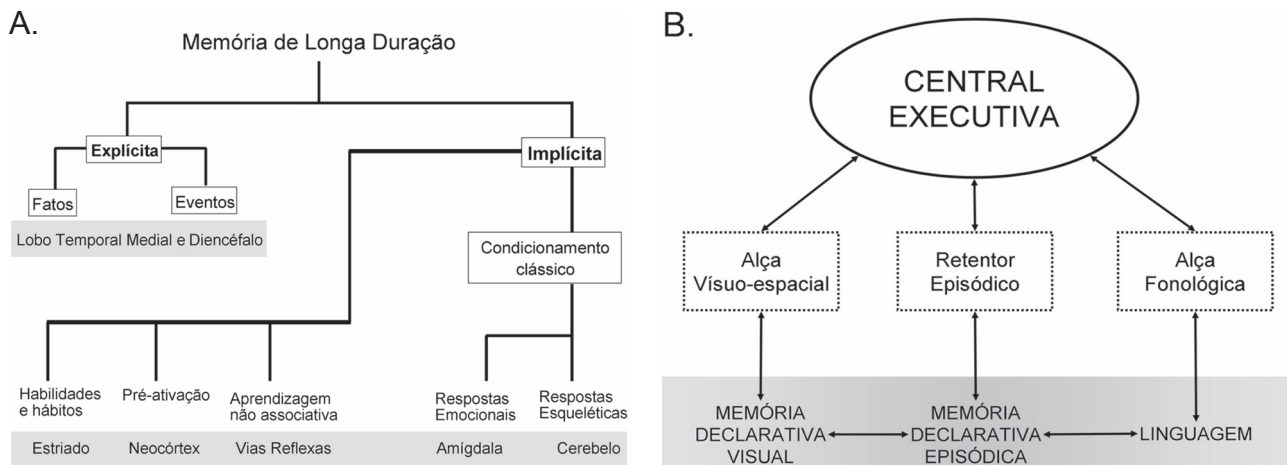


Figura 1: Esquematização dos modelos de sistemas (A) de memória de longa duração e (B) de memória operacional.

Memória Implícita

Memória implícita é usualmente descrita como “saber como”, sendo “(...) revelada quando a experiência prévia facilita o desempenho numa tarefa que não requer a evocação consciente ou intencional daquela experiência” (Schacter, 1987, p. 501). Assim, memórias implícitas estariam ligadas ao processamento de informações que independem de um acesso “consciente” ao seu conteúdo e que poderiam ser adquiridas apenas por treino repetitivo da habilidade em questão. Subdivisões da memória implícita vêm sendo propostas e, como visto na Figura 1A, estão associadas a diferentes estruturas nervosas.

Tratando-se de habilidades e hábitos é bastante aceito que boa parte dos desafios envolvidos na prática esportiva seja do tipo não consciente, automático e, portanto, de memória implícita.

A aplicação dos modelos de sistemas de memória embasa as concepções acerca de como se pode caracterizar o aprendizado de habilidades específicas a partir da interação de áreas do sistema nervoso e módulos de memória.

2. Imaginação Motora Aplicada ao Esporte

Uma importante estratégia de treinamento esportivo envolve a imaginação motora (IM). A IM é definida como um estado dinâmico durante o qual representações de um dado ato motor são ensaiadas mentalmente na memória operacional sem que qualquer manifestação motora seja de fato executada (Decety, 1996) para a aquisição de memórias implícitas. Essa possibilidade leva a crer que tanto a imaginação de uma dada ação quanto a sua execução partilham um substrato cognitivo comum.

De fato, a IM vem sendo usada há décadas no treino esportivo como prática adicional ao treinamento físico. A supressão da execução dos movimentos é extremamente vantajosa no treinamento esportivo, dado que são comuns as lesões por sobrecarga das estruturas do sistema músculo-esquelético, como tendinites e fraturas por estresse. Qualquer treinamento que melhore o desempenho sem gerar custos teciduais é, portanto, bem-vindo nessa área.

2.1 Bases Anatômicas e Fisiológicas da Imaginação Motora

A partir de estudos anatômicos e funcionais realizados com tomografia por emissão de pósitrons e com ressonância magnética funcional foi observado que a IM leva frequentemente ao aumento do fluxo sanguíneo em áreas frontais, pré-motoras (córtex pré-motor dorsal e área motora suplementar), nos núcleos da base e no cerebelo (Grèzes e Decety, 2001). Esses dados mostram que a imaginação e a execução de movimentos utilizam, ao menos em parte, os mesmos mecanismos neurais, especialmente aqueles relacionados ao planejamento e à programação do movimento. Segundo essa interpretação, a imaginação motora seria, então, uma ação programada mas interrompida antes da execução (Decety, 1996), e todos os benefícios advindos do treinamento referente à preparação para a ação estariam presentes, de maneira semelhante, em um

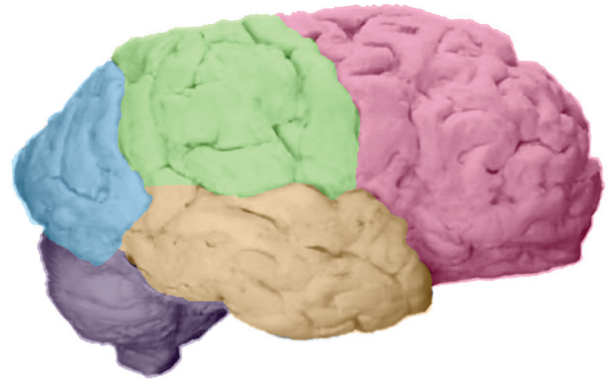


Figura 2: Áreas encefálicas ativas durante a imaginação motora (Grèzes e Decety, 2001). O córtex motor primário (em azul claro) é ativado durante a imaginação motora, porém em amplitude menor do que quando há a execução do movimento. Rostralmente a ele, estão as áreas pré-motoras propriamente ditas e a área motora suplementar (em vermelho). Elas são responsáveis pelo planejamento, programação, iniciação e direcionamento dos movimentos simples e complexos. A parte dorsal do giro frontal médio (em rosa) está envolvida em ações geradas internamente quando a decisão e a seleção da ação são subjetivas ou baseadas em informação retida na memória de trabalho. A parte ventral está envolvida na inibição da execução do movimento. As partes triangular e opercular do giro frontal inferior (em amarelo) correspondem às áreas 44 e 45 de Broadmann e estariam implicadas na verbalização silenciosa da imaginação motora. Em verde, temos o lóbulo parietal inferior, responsável pelo armazenamento, geração e acesso às representações motoras, função também conhecida como praxia. E em roxo temos o cerebelo.

treino imaginativo.

Além da ativação dos circuitos neurais diretamente relacionados ao movimento, a IM também promove alterações autonômicas (Decety, 1991), que vêm sendo utilizadas, inclusive, para medir o engajamento dos voluntários na IM (Papadelis et al., 2007). Essas alterações na frequência cardíaca e respiratória e da condutância da pele são usualmente interpretadas como parte da programação motora (ajustes autonômicos antecipatórios ao movimento) que não é eficazmente suprimida (Decety, 1991; Papadelis et al., 2007; Oishi e Maeshima, 2004).

No entanto, se inicialmente o córtex motor primário (M1) foi considerado como o local onde ocorreria a inibição do plano motor (antes de se tornar efetivamente uma ação motora) que seria apenas imaginado (Decety et al., 1994; Stephan et al., 1995; Parsons et al., 1995; Graf-ton et al., 1996), parece que há mais sobre imaginar ações. Diversos estudos mais recentes vêm mostrando consistentemente o envolvimento da área M1 na IM, como mostrado por Munzert e colaboradores (2009) em uma extensa revisão bibliográfica que incluiu estudos de neuroimagem, de magnetoencefalografia e de eletroencefalografia. Mais ainda, parece ser possível assumir que aprender pela imaginação seja uma atividade que faça parte do conjunto de tarefas ao qual o sistema nervoso esteja preparado a fazer.

2.2 A Imaginação Motora e o Desempenho Esportivo

A IM é capaz de promover diversas alterações comportamentais, tanto em habilidades básicas, como o au-

mento da força máxima voluntária (Ranganathan et al., 2004; Reiser, Büsch e Munzert, 2011) e da flexibilidade (Guillot, Tolleron e Collet, 2010), quanto em habilidades específicas, como, por exemplo, aumento dos acertos durante o saque no tênis (Coelho et al., 2007), melhora do arco formado pelo corpo durante o salto em altura (Olsson, Jonsson e Nyberg, 2008) e melhora no desempenho de golfistas novatos na primeira tacada (Brouziyne e Molinaro, 2005).

Atletas Experientes Versus Novatos

Entre os diversos fatores que determinam efetividade da IM está a experiência prévia do indivíduo com a tarefa em questão. É necessário considerar o quão específicas devem ser as representações mentais de um dado movimento para que possa existir a equivalência funcional (ou cognitiva) entre essas duas atividades: a imaginação e a execução de uma ação. Olsson e Nyberg (2010) propõem que o sucesso da IM no treinamento esportivo depende da existência prévia de representações específicas bem estabelecidas. Isso seria decorrência da melhor capacidade desses atletas de assumirem a perspectiva em primeira pessoa para a execução de uma tarefa complexa.

Brouziyne e Molinaro (2005) mostraram, no entanto, que a IM pode beneficiar atletas iniciantes. Em estudo realizado com jogadores de golfe na fase inicial de aprendizagem, mediu-se a distância (em zonas de proximidade) que a bola ficava em relação ao alvo após a tacada inicial, sendo que a bola era inicialmente colocada a 50m do alvo. Os voluntários foram divididos em três grupos, um que realizou o treinamento físico, outro que realizou a IM associada ao treinamento físico, e o controle, que realizou outras atividades durante as 5 sessões de treino. A prática física isolada e a combinada com IM não foram diferentes na avaliação após o treino em nenhuma das zonas. Além disso, a prática associada foi significativamente melhor do que o controle na zona mais periférica (distância do alvo maior que 6m), o que não aconteceu com a prática física exclusiva.

Geralmente a IM é utilizada para o aperfeiçoamento de tarefas nas quais os indivíduos já têm alguma prática física, como discutido acima. Isso acarreta em diversas vantagens para o sucesso da IM na melhora do desempenho real de tarefas motoras. No entanto, alguns pesquisadores vêm propondo que a IM pode também ser usada para a

aquisição de novas habilidades.

Se a experiência não é necessária, ela pode, no entanto, ser um fator importante na qualidade da IM, de forma que atletas experientes se beneficiariam mais do que os novatos adicionando a IM a seu treino. Possivelmente isso seria consequência da incapacidade dos novatos de assumir a perspectiva em primeira pessoa e, assim, ativar suficientemente as áreas motoras (Olsson et al., 2008).

Modalidades de Imaginação Motora

De fato, é importante considerar que a perspectiva (visual ou cinestésica) utilizada na IM interfere nos ganhos que o indivíduo tem com a prática (Schuster et al., 2011). Isso é, provavelmente, decorrência das diferenças entre os circuitos neurais que são ativados durante a imaginação. Ambos os tipos de imaginação ativam áreas motoras e os lóbulos parietais inferior e superior. Quando comparadas, no entanto, a imaginação visual (perspectiva em terceira pessoa) ativa principalmente áreas occipitais e o lóbulo parietal superior, enquanto que a cinestésica (em primeira pessoa) ativa mais as áreas motoras e o lóbulo parietal inferior (Guillot et al., 2009).

Habilidades Motoras Diferentemente Suscetíveis à Imaginação Motora

Outro fator que pode influenciar a efetividade da IM no esporte é a natureza da tarefa em si, ou o quanto da tarefa depende exclusivamente da programação motora do indivíduo e o quanto de fatores externos imprevisíveis. Alguns esportes, como o golfe, o tiro (com arma de fogo ou arco), a natação e a corrida, dependem muito pouco de variações ambientais. Outros, principalmente os coletivos, são caracterizados essencialmente por essa variação situacional, exceto por alguns momentos como o saque no tênis, o tiro livre ou o pênalti no futebol e o lançamento livre no basquete. Investigando essa questão, Coelho e colaboradores (2007), avaliaram os efeitos da IM sobre a habilidade de jogadores de tênis federados no saque e na recepção do saque. Os voluntários foram separados em dois grupos, um exclusivamente com a prática física e outro com três sessões semanais de IM associadas à prática física. Após oito semanas de treinamento, os autores encontraram que apenas o saque se beneficiava do treinamento adicional com IM, sugerindo que esse tipo de tarefa pode ser mais suscetível à IM do que as tarefas nas quais o ambiente é muito variável.

3. A Busca de Marcadores Cognitivos do Desempenho

O conhecimento das capacidades cognitivas e seu desenvolvimento pode ajudar na compreensão dos resultados das capacidades técnico-táticas na atuação de um atleta, uma vez que entende-se que a ação do jogador é concretizada pela transformação dos processos mentais em uma atividade motora (Greco, 1999, apud Matias e Greco, 2009). Matias e Greco (2009) consideram que um gesto esportivo (um arremesso, um saque, etc) implica em uma função cognitiva, e o desempenho de um atleta pe-

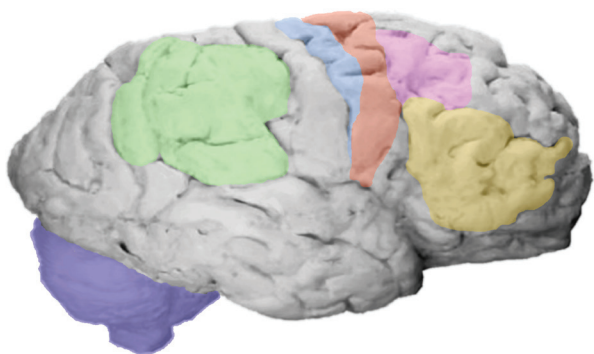


Figura 3: Subdivisões encefálicas: cerebelo (roxo), córtex frontal (rosa), córtex parietal (verde), córtex occipital (azul) e córtex temporal (amarelo).

rito, ou expert, é suportado pelos aspectos dessa função (McPherson, 1994; Dantas e Manoel, 2005, apud Matias e Greco, 2009). Sendo assim, um efetivo processo cognitivo, como a tomada de decisão, por exemplo, que inclui antecipação, reconhecimento de padrões e reconhecimento de sinais relevantes, contribui para o sucesso no esporte (Allard e Burnett, 1985; McPherson, 1994; Elfering-Gemser *et al.*, 2004; Greco, 2002; Dantas e Manoel, 2005; Poolton *et al.*, 2005, apud Matias e Greco, 2009).

A análise da aplicação desses aspectos ao futebol é de especial interesse, visto ser o esporte com maior participação e espectadores no mundo, sendo 265 milhões de jogadores ativos mundialmente (FIFA, apud Ali, 2010) e 32 bilhões de espectadores como audiência acumulada (ou seja, a soma de pessoas atingidas por uma programação num veículo, ou grupo de veículos, de informação) durante a Copa de 2006 na Alemanha (Ali, 2010).

3.1 O Futebol

O futebol é considerado um esporte complexo, com repetição de várias ações de disparo, alta variabilidade técnica, aleatoriedade e multiplicidade de escolhas, rápidas mudanças e imprevisibilidade. Estas condições levam os jogadores a freqüentes escolhas de comportamento recorrente de capacidades cognitivas e perceptuais, que parecem ser determinantes de seu desempenho no jogo (Ali, 2010).

Devido ao complexo contexto ambiental, para que um jogador seja bem sucedido durante uma partida é necessário que se adapte a esse contexto, sendo obrigado a decidir e elaborar respostas certas, rápidas e precisas (Sisto e Greco, 1995; Oliveira *et al.*, 2003, apud Matias e Greco, 2009). Ao considerar e saber interpretar informações tais como sua posição e a de seus parceiros e/ou adversários, localização e trajetória da bola, distância até o gol ou limite de campo, instruções de seu treinador, conhecimento da desenvoltura dos jogadores em campo, dentre outros, o jogador poderá elevar seu nível de 'leitura' (ou capacidade de tratar os sinais relevantes) de jogo e decidir mais adequadamente as ações frente a seus objetivos (Greco e Chagas, 1992; Thomas e Thomas, 1994; McPherson, 1994; French *et al.*, 1996; Kioumourtzoglou *et al.*, 2000; Williams *et al.*, 2003; Baker *et al.*, 2005; Poolton *et al.*, 2005; Banks e Millward, 2007; Raab e Johnson, 2007, apud Matias e Greco, 2009). Portanto, mesmo que a agilidade e técnica motora sejam muito relevantes, dominar habilidades cognitivas pode ser um fator determinante para que o atleta, mesmo sob pressão, aprimore seu desempenho diminuindo o tempo de decisão e o tempo de reação dessa decisão, e até antecipe mais facilmente jogadas adversárias (Ali, 2010; Matias e Greco, 2009; Williams, 2000).

Essa capacidade de ler o jogo com conseqüente tomada de decisão adequada é considerada um fator que distingue o sucesso de um jogador (Ali, 2010) e, diante da dificuldade dos clubes em identificar jogadores talentosos, o que se procura fazer, juntamente com técnicos, olheiros e administradores, é delinear efeitos chaves e desenvolver testes específicos que facilitem essa busca. Até então, os novos jogadores são selecionados por caça-talentos atra-

vés da observação de treinos e jogos, porém esse método é extremamente subjetivo e, por mais que o caça-talentos tenha conhecimento do ramo, a escolha é muito mais baseada em suas intuições do que em critérios objetivos. Sendo assim, existe uma necessidade dos clubes em desenvolver métodos mais efetivos e objetivos para a identificação de talentos (Williams, 2000).

3.2 Habilidades Perceptuais, Cognitivas e Motoras

Apesar da dificuldade de se avaliar as várias partes integrantes do futebol, existem testes que se propõem a examinar as habilidades perceptuais, cognitivas e/ou motoras dos jogadores para se tentar chegar a métodos mais eficientes na identificação de talentos. Em seus artigos, Ali (2010), Williams (2000) e Matias e Greco (2009) apresentam e analisam uma variedade desses testes, com as mais diferentes aplicações, porém os que nos interessam no momento são os de caráter cognitivo. A partir dos resultados obtidos em um conjunto de trabalhos (Ali, 2010; Williams, 2000; Matias e Greco, 2009) é possível observar que avaliações cognitivas podem ser usadas para aprimorar questões relativas tanto à validade, confiabilidade e sensibilidade dos testes quanto ao desenvolvimento do atleta ou de novas técnicas de busca de talentos através de conclusões sobre padrões de comportamento, leitura de postura e orientação corporal do oponente, utilização dos sinais para leitura de jogo, melhora na tomada de decisões e, conseqüentemente, melhora no desempenho do jogador. Ainda, parece ser possível afirmar que há diferença entre jogadores talentosos e não-talentosos (quanto ao bom desempenho de suas aptidões) e entre experientes e novatos (relativo a horas de treinamento, participação em competições, etc), o que talvez seja o mais importante, pois fundamenta o trabalho de identificação de talentos pela distinção entre as habilidades dos atletas.

De acordo com os resultados tratados por esses autores, jogadores de elite (talentosos e/ou experientes) são capazes de gerenciar estratégias baseadas em uma maior quantidade de informações para antecipar suas ações; antecipam maior quantidade de jogadas; reconhecem, analisam e processam informações com qualidade mais rapidamente; fazem escaneamento ocular com um padrão mais estruturado, consistente e de curta duração, focando não tanto no oponente em si ou na bola, mas em áreas no meio entre eles, por exemplo, possibilitando uma leitura mais ampla num breve intervalo de tempo (dados obtidos por aparelhos de eye tracking); reconhecem e recordam padrões estruturais de jogo; possivelmente 'eliminam' muitos eventos como sendo 'altamente improváveis' e anexam uma hierarquia de probabilidades dos eventos restantes; possuem superior execução de habilidades motoras; possuem melhor seleção dos sinais relevantes; reconhecem padrões de jogos de seus adversários; planejam ações; e possuem maior capacidade de adaptação a novas situações (Ali, 2010; Matias e Greco, 2009; Williams, 2000).

Em um estudo recente, realizado por Vestberg e colaboradores (2012), jogadores de futebol foram analisados em duas etapas: num primeiro momento foram submeti-

dos a testes laboratoriais, com o intuito de se avaliar suas funções executivas; e, após alguns meses, foram avaliados durante algumas partidas, onde a medida de desempenho foi baseada em quantidade de gols e assistências realizadas. Dessa forma, os pesquisadores observaram que há uma correlação entre habilidades cognitivas e motoras. Ainda, sugerem que o recrutamento de novos jogadores deveria considerar também medidas de funções executivas por testes neuropsicológicos, o que talvez ajude a identificar se um jogador tem a capacidade de alcançar níveis mais altos no futebol.

3.3 Medidas Atencionais e Esporte

Pensando no aprimoramento desses métodos de identificação de talentos, podemos considerar os aspectos atencionais como ponto de estudo de habilidades esportivas. Alguns autores, dentre eles Filgueiras (2010a, 2010b), estudam a atenção como processo importante no sucesso do jogador e consideram a orientação e manutenção da atenção como relevantes ao longo do evento esportivo. Apesar de se reconhecer a importância de tal processo no desempenho do atleta, ainda há pouco conhecimento consolidado e que consiga o explicar por completo, precisando ainda ser analisado em todas as suas facetas.

Talvez com a aplicação do teste de Posner (1980), em que o participante é submetido a uma tarefa de busca visual (com utilização de ponto de fixação - pista - alvo), possam ser levantados mais dados que enriqueçam o aprimoramento tanto da identificação de talentos através de novos métodos mais eficazes quanto do desempenho dos atletas pelo desenvolvimento de técnicas e táticas de treino que favoreçam o domínio da atenção seletiva dos jogadores em campo.

Num estudo realizado por Rohenkohl e colaboradores (2012), os pesquisadores se propuseram a analisar o fato de que constantemente geramos e atualizamos as expectativas sobre eventos relevantes que possam ocorrer para lidarmos com a rica e rápida mudança de cenário a qual o nosso sistema sensorial é constantemente exposto. Segundo os autores, a tendência antecipatória não se restringe somente aos sinais sobre as características espaciais do objeto, mas também se estendem ao domínio temporal. O estudo sugere que o arraste do foco atencional para estrutura temporal de eventos externos atua como um mecanismo central para a modulação perceptual de informações sensoriais relevantes, ou seja, expectativas temporais podem aumentar a percepção de eventos relevantes modulando diretamente a excitabilidade perceptual e melhorando funções perceptivas visuais anteriores, aumentando a qualidade da representação sensorial, sendo que o aumento na sensibilidade psicofísica é acompanhado por uma redução nos tempos de reação. As conclusões levantadas nesse trabalho podem ser utilizadas no aprimoramento de testes de identificação de talentos devido a seu alto valor informativo sobre respostas perante questões cognitivas.

Seja no aprendizado das regras de um jogo ou, mais ainda, das habilidades envolvidas em sua prática, por exemplo em como deve ser o movimento da mão para

que uma bola possa alcançar seu destino final, a trajetória que ela deve ter para que seu adversário não a alcance, ou na forma como o movimento do corpo de seu adversário indica a trajetória que ele pretende seguir, os aspectos envolvendo memória e atenção de experiências relacionadas ao esporte são críticos para o bom desempenho na prática esportiva. A despeito disso, muito pouco ainda é dito sobre quais são ou como podem ser tratadas as aptidões comportamentais e suas bases biológicas no desempenho esportivo.

Pesquisadores e profissionais do esporte consideram que o desempenho de um atleta resulta da interação entre suas aptidões físicas, motoras, técnico-táticas, cognitivas, dentre outras. Apesar das três primeiras capacidades citadas terem sido mais amplamente abordadas nos estudos até o momento, mais recentemente a cognição tem sido ressaltada, especialmente devido à sua reconhecida importância para um bom desempenho do atleta em sua modalidade. Mais ainda, o desenvolvimento de técnicas de treinamento e seleção de atletas deve caminhar na compreensão de como aspectos cognitivos influenciam o desempenho esportivo. Numa área de intersecção tão antiga, a neurociência aplicada ao esporte deve, cada vez mais, gerar contribuições importantes.

Referências Bibliográficas

- Ali A. 2010. Measuring soccer skill performance: a review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 21:170-183.
- Atkinson RC, Shiffrin RM. 1968. Human memory: a proposed system and its control processes. In: *The psychology of learning and motivation: advances in research and theory*. New-York: Academic Press 89-195.
- Baddeley AD. 1992. Working memory. *Science* 255:556-559.
- Baddeley AD, Hitch G. 1974. Working memory. In: Bower GA (Ed.). *The Psychology of Learning and Motivation*. New York: Academic Press. 8:47-89.
- Brouziyne M, Molinaro, C. 2005. Mental imagery combine with physical practice of approach shots for golf beginners. *Perceptual and motor skills* 101:203-211.
- Coelho R, Campos WD, Silva SD, Ozakaki F, Keller B. 2007. Imagery intervention in open and closed tennis motor skill performance. *Perceptual and motor skills* 105:458-468.
- Cohen NJ. 1984. Preserved learning capacity in amnesia: evidence for multiple memory systems. In Squire LR, Butters N (Eds.). *The Neuropsychology of Memory*. New York: Guilford Press 83-103.
- Decety J, Jeannerod M, Germain M, Pastène J. 1991. Vegetative response during imagined movement is proportional to mental effort. *Behavioral Brain Research* 42:1-5.
- Decety J, Perani D, Jeannerod M, Bettinardi V, Tadary B, Woods R, Mazziota JC, Fazio F. 1994. Mapping motor representations with positron emission tomography. *Nature* 371:600-601.
- Decety J. 1996. Do imagined and executed actions share the same neural substrate? *Cognitive Brain Research*, 3:87-93.
- Filgueiras A. 2010. Abordagem Neuropsicológica dos Processos de Orientação da Atenção Visuo-Espacial e Manutenção da Concentração em Atletas da Categoria Sub-13 de Futebol de Campo. *Ciências & Cognição* 15:142-154.
- Filgueiras A. 2011. A Influência de Características dos Uniformes de Times de Futebol no Tempo de Reação Manual em

- Tarefas de Orientação da Atenção Visual. *Ciências & Cognição* 16:19-34.
- Gardner H. 1985. *A nova ciência da mente*. São Paulo: EDUSP.
- Gould D, Pick S. 1995. Sport psychology: the Griffith Era, 1920–1940. *The Sport psychologist* 9:391-405.
- Grafton ST, Arbib MA, Fadiga L, Rizzolatti G. 1996. Localization of grasp representations in humans by positron emission tomography. 2. Observation compared with imagination. *Experimental Brain Research* 112:103-111.
- Grèzes J, Decety J. 2001. Functional anatomy of execution, mental simulation, observation, and verb generation of actions: a meta-analysis. *Human Brain Mapping* 12:1-19.
- Guillot A, Collet c, Nguyen VA, Malouin F, Richards C, Doyon J. 2009. Brain activity during visual versus kinesthetic imagery: an fMRI study. *Human Brain Mapping* 30:2157-2172.
- Guillot A, Tolleran C, Collet C. 2010. Does motor imagery enhance stretching and flexibility? *Journal of Sports Sciences* 28:291-298.
- Helene AF, Xavier GF. 2006. Working memory and acquisition of implicit knowledge by imagery training, without actual task performance. *Neuroscience* 139:401-413.
- Klein SB, Cosmides L, Tooby J e Chance Klein S. 2002. Decisions and the evolution of memory: multiple systems, multiple functions. *Psychological Review* 109: 2, 306–329.
- Matias CJ, Greco PJ. 2010. *Cognição & Ação nos Jogos Esportivos Coletivos*. *Ciências & Cognição*. 15:252-271.
- Munzert J, Lorey B, Zentgraf K. 2009. Cognitive motor processes: the role of motor imagery in the study of motor representations. *Brain Research Reviews* 60: 306-326.
- Oishi K, Maeshima T. 2004. Autonomic nervous system activities during motor imagery in elite athletes. *Journal of Clinical Neurophysiology* 21: 170-179.
- Olsson CJ, Jonsson B, Nyberg L. 2008. Internal imagery training in active high jumpers. *Scandinavian Journal of Psychology* 49:133-140.
- Olsson CJ, Nyberg L. 2010. Motor imagery: if you can't do it, you won't think it. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 20:710-715.
- Papadelis C, Kourtidou-Papadeli C, Bamidis P, Albani M. 2007. Effects of imagery training on cognitive performance and use of physiological measures as an assessment tool of mental effort. *Brain and cognition* 64: 74-85.
- Parsons LM, Fox PT, Downs JH, Glass T, Hirsch TB, Martin CC, Jerabek PA, Lancaster JL. 1995. Use of implicit motor imagery for visual shape discrimination as revealed by PET. *Nature* 375:54-58.
- Posner, M.I. 1980. Orienting of Attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 3-25.
- Ranganathan VK, Siemionow V, Liu JZ, Sahgal V, Yue GH. 2004. From mental power to muscle power: gaining strength by using the mind. *Neuropsychologia* 42:944-956.
- Reiser M, Büsch D, Munzert J. 2011. Strength gains by motor imagery with different ratios of physical to mental practice. *Frontiers in Psychology* 2:1-8.
- Rohenkohl G, Cravo AM, Wyart V, Nobre AC. 2012. Temporal expectation improves the quality of sensory Information. *The Journal of Neuroscience* 32:8424-8428.
- Schacter DL. 1987. Implicit memory: history and current status. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 13:501-508.
- Schuster C, Hilfiker R, Amft O, Scheidhauer A, Andrews B, Butler J, Kischka U, Ettlin T. 2011. Best practice for motor imagery: a systematic literature review on motor imagery training elements in five different disciplines. *BMC Medicine* 9:75.
- Scoville WB, Milner B. 1957. Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions. *Journal of Neurology Neurosurgery and Psychiatry* 20:11-20.
- Squire LR, Knowlton BJ. 1995. Memory, hippocampus, and brain systems. In Gazzaniga MS (Ed.). *The cognitive neurosciences*. Cambridge: A Bradford Book 825-837.
- Squire LR, Zola-Morgan S. 1991. The medial temporal lobe memory system. *Science* 253:1380-1386.
- Stephan KM, Fink GR, Passingham RE, Silbersweig D, Ceballos-Baumann AO, Frith CD, Frackowiak RS. 1995. Functional anatomy of the mental representation of upper extremity movements in healthy subjects. *Journal of Neurophysiology* 73:373-386.
- Vestberg T, Gustafson R, Maurex I, Ingvar m, Petrovic P. 2012. Executive functions predict the success of top-soccer players. *PLoS ONE* 7:e34731.
- Williams, AM. 2010. Perceptual skill in soccer: implications for talent identification and development. *Journal of Sports Sciences* 18:737-750.