

TEMPO DE REAÇÃO E O DESEMPENHO MOTOR DO NADO CRAWL EM DIFERENTES ESTÁGIOS DE APRENDIZAGEM

Érico Felden Pereira

Sara Teresinha Corazza

Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul

Endereço para correspondência:

Érico Felden Pereira

Rua Otacílio Chaves 253, Bairro Perpétuo Socorro, CEP 97045-360 Santa Maria – RS

e-mail: ericofelden@yahoo.com.br

Resumo

O tempo de reação considerado uma importante capacidade motora, forma, em conjunto com outras, uma base motora que permite as pessoas executarem tarefas de movimentos mais complexos com diferentes níveis de desempenho. A relação entre capacidades motoras e a realização de movimentos refinados depende de fatores como as especificidades do movimento e do estágio de aprendizagem do executante. Este estudo buscou investigar a relação entre os desempenhos nas avaliações dos tempos de reação simples e de escolha com o desempenho motor do nado crawl em um grupo de 57 jovens classificados nos estágios de aprendizagem iniciante, intermediário e avançado. Para avaliação do nado foi utilizado um teste que permite avaliar e pontuar o desempenho técnico do nado. A avaliação dos tempos de reação foi realizada através de um *software* que mede o tempo entre um estímulo visual e a retirada do dedo de uma tecla. Foi aplicada estatística descritiva, teste de correlação de *Spearman* entre os desempenhos do nado e dos tempos de reação e Análise de Variância ANOVA (*one-way*) com *post-hoc* de *Tukey*, para comparação entre grupos, considerando um nível de significância de $p < 0,05$. Houve correlação estatisticamente significativa entre o desempenho do nado e tempo de reação no grupo geral. Considerando-se os estágios de aprendizagem houve correlação significativa no grupo iniciante - tempos de reação simples e de escolha - ($r = -0,845$ e $r = -0,850$) e avançado - tempo de reação de escolha - ($r = -0,471$). Os resultados apontam que o tempo de reação possui uma importância geral para o desempenho do nado, apresentando uma relevância maior nos grupos iniciante e avançado e remetem a possibilidade de uma programação motora incompleta no início do nado, havendo a necessidade da busca de novos planos motores para a coordenação durante a execução do movimento diante das exigências estruturais e ambientais da tarefa.

Palavras-chave: tempo de reação simples, tempo de reação de escolha, natação

REACTION TIME AND THE MOTOR PERFORMANCE IN CRAWL STYLE IN DIFFERENTS LEARNING LEVELS

Abstract

Reaction time is considered an important motor ability and, along with a few others, makes up a motor bottom line that allows people to perform more complex movement tasks either with a lower or higher performance level. The relationship between motor abilities and the execution of elaborate movements hinges on factors such as the movement specific aspects and on the performer's learning level. This study inquired into the relationship as between the outcomes of both simple and choice reaction times and the motor performance of the crawl swimming style. A group of 57 young people, ranked in the beginning, intermediate and advanced learning levels, was sampled. For the swimming style assessment, a test that allows for evaluating and scoring technical performance was applied. The assessment of reaction times was done by software that measures the time lag between a given visual stimulus and the release of a given key previously pressed by a finger on the keyboard. For comparisons across groups, at a $p < 0.05$ significance level, descriptive statistics, a *Spearman* correlation test as between the swimming style performances and their reaction times, as well as a one-way ANOVA and a *Tukey post-hoc* were applied. A statistically significant correlation between the style performance and the reaction time was found within the overall group. When learning levels were taking into account, this correlation was significant within the beginners ($r = -0.845$ and $r = -0.850$ for, respectively, simple and choice reaction time) and within the advanced ($r = -0.471$ for choice reaction time). The results point to the general importance of reaction time for the swimming performance, chiefly for that of beginners' and advancers'. Moreover, they seem to bring out the likely existence of an incomplete motor programming in the initial phase of the swimming style. It is claimed, therefore, there would be need to search for new motor plans to improve coordination during the movement performance and to help meet both the structural and the environmental requirements of the task.

Keywords: simple reaction time, choice reaction time, swimming

Introdução

A aprendizagem motora caracteriza-se pela mudança na capacidade de executar uma tarefa de movimento, decorrente da experiência e da prática normalmente sistematizada e é inferida através da melhoria do desempenho^{1,2}. Essas mudanças ocorrem no número, na complexidade e na qualidade de execução das ações motoras³, e podem ser tanto de origem mecânico-orgânicas como de intencionalidade/significado⁴.

Comumente essas mudanças de comportamento são analisadas considerando aqueles movimentos mais complexos dentro da estrutura do movimento, que são denominados habilidades motoras. Trata-se de ações como o nadar, dirigir, jogar futebol, etc, que envolvem movimentos voluntários do corpo e/ou dos membros para se atingir uma meta ambiental e são alcançadas eminentemente pela experiência, ou seja, precisam ser aprendidas^{1,5,6}. O aprendizado dessas habilidades depende de inúmeras questões, sendo que o nível de desenvolvimento das capacidades subjacentes a cada habilidade será um requisito motor básico no sucesso do aprendizado^{1,7}.

O estudo das capacidades motoras é um importante tópico em comportamento motor, principalmente no entendimento das diferenças individuais. Trata-se de traços gerais, estáveis e duradouros das pessoas, sendo que uma determinada capacidade pode fazer parte da estrutura de várias habilidades motoras, da mesma forma que uma habilidade motora pode ter na sua estrutura o envolvimento de várias capacidades. São consideradas em grande parte geneticamente determinadas interferindo, entre outras, na questão de algumas pessoas tornarem-se bem sucedidas em algumas tarefas e outras não^{1,5,6,8,9}.

Dentre as diversas capacidades motoras já identificadas, destaca-se o tempo de reação que é um importante elemento que categoriza o resultado do desempenho¹. Essa capacidade indica a velocidade e a eficácia da tomada de decisão e seu estudo tem sido, há muito tempo, um aspecto vital na compreensão do comportamento motor de humanos. Representando o intervalo de tempo entre a apresentação do estímulo e o início do movimento, sua mensuração fornece um esclarecimento dos processos internos que

ocorrem no movimento voluntário em diversas situações do dia-a-dia, no aprendizado dos movimentos, nos esportes e na reabilitação^{1,6,9-11}.

Embora o tempo de reação seja extremamente rápido, durante este tempo pode-se verificar uma série de complexos processos mentais, dependendo das características do sujeito e da tarefa, sendo que o desempenho de movimentos parece estar intimamente relacionado com esses processos e velocidade de processamento de informações^{12,13}. Pode ser simples quando se utiliza somente um sinal e somente uma resposta; de escolha, quando a pessoa tiver que optar por mais de um sinal para dar a resposta e cada sinal tiver uma resposta específica; e de discriminação, onde há mais de um sinal, mas somente uma resposta¹. É uma variável importante no controle de movimento, já que, qualquer problema de regulação de tempo incluindo o tempo de reação, tempo de movimento e o tempo necessário para interromper a ação podem influenciar significativamente a coordenação motora⁹.

O tempo de reação tem sido identificado como uma capacidade motora importante no desempenho de movimentos, em diferentes perspectivas. Pesquisadores têm relacionando o tempo de reação com questões de sincronização/coordenação de movimentos¹³, com momento de inércia¹⁴, em tarefas com diferentes situações de desempenho e níveis de complexidade¹⁵⁻¹⁸; com diferentes tipos de estímulos¹⁹; relacionando a patologias neurológicas²⁰; à inteligência^{21,22} e ao desempenho de habilidades motoras esportivas complexas²³⁻²⁵.

O tempo de reação relacionado com o desempenho de habilidades motoras complexas, numa perspectiva de programação motora, ainda necessita de maiores investigações, apresentando controvérsias quanto a questão da programação estar completa ou não antes do início do movimento²³. A partir de experimentos com tempo de reação simples e de escolha encontraram-se evidências que a programação em movimentos mais complexos e com duração e exatidão não completamente determinadas é incompleta, ou seja, a partir de um primeiro programa que possibilitou o início do movimento outros subprogramas são adicionados o que possibilita correções e adequações às

demandas ambientais durante a execução^{23,26}. No entanto, quase totalidade dos experimentos que buscaram esclarecer essas questões, foram feitos analisando-se habilidades motoras criadas e realizadas em laboratório. Poucos estudos trabalharam com movimentos esportivos complexos realizados em um ambiente mais natural de prática^{24,25}.

Outro fato importante a ser abordado neste estudo é que as capacidades motoras subjacentes às diferentes habilidades motoras podem se modificar nos diferentes estágios da aprendizagem, ou seja, o repertório de capacidades que uma pessoa necessita para desempenhar uma habilidade se altera à medida em que a pratica e desta forma aquelas capacidades relacionadas ao desempenho inicial da prática normalmente são diferentes daquelas relacionadas ao desempenho posterior, o que pode ser analisado relacionando o desempenho das capacidades e habilidades motoras dentro de cada estágio¹. Na medida em que os indivíduos aprendem as habilidades motoras, certas características do seu movimento se modificam, normalmente em uma seqüência hierárquica de acontecimentos sendo que diferentes teóricos definem os estágios de aprendizagem de forma diferenciada normalmente em dois ou três estágios, que vão desde o iniciante até o avançado^{2,11}.

Diante do exposto fica evidente a importância de se buscar esclarecer a relação entre as diferentes capacidades e habilidades motoras considerando o estágio de aprendizagem que os indivíduos se encontram. Na busca de maiores esclarecimentos sobre como a rapidez de respostas motoras pode influenciar na execução de movimentos complexos, este estudo teve como objetivo analisar se o tempo de reação é uma capacidade motora relevante para o desempenho motor do nado crawl considerando os estágios iniciante, intermediário e avançado de desempenho.

Métodos

Grupo de estudos

O grupo de estudos desta pesquisa foi formado por 57 indivíduos com idade média de $21,52 \pm 1,88$ anos, sendo 27 homens e 30 mulheres com idades médias de $21,70 \pm 1,91$ e $21,37 \pm 1,87$, respectivamente. Todos universitários envolvidos com a prática da natação na Associação Desportiva da Universidade Federal de Santa Maria e/ou em projetos de extensão que oferecem atividades aquáticas para universitários na Universidade Federal de Santa Maria. Dos 57 sujeitos investigados 8 eram iniciantes, 16 intermediários e 33 apresentavam um desempenho avançado do nado crawl. O grupo iniciante foi formado por três homens e cinco mulheres, o intermediário por sete homens e nove mulheres e o grupo avançado por 17 homens e 16 mulheres.

Critérios de inclusão, seleção dos sujeitos e procedimentos

Foram adotados como critérios de inclusão no grupo de estudos: possuir entre 18 e 24 anos, faixa etária caracterizada como adultos jovens²⁷; estar envolvido com a prática do nado crawl a pelo menos um semestre letivo; não ter sido atleta federado de nenhuma modalidade esportiva; não estar fazendo uso de nenhum medicamento de uso contínuo e não estar acometido por alguma patologia aparente bem como apresentar distúrbios neurológicos.

Buscou-se com esses critérios formar um grupo mais homogêneo e diminuir as influências de atividades anteriores no atual desempenho motor. Todos os sujeitos que praticavam natação nos grupos anteriormente citados e que preenchiam os critérios de inclusão foram convidados a participar do estudo. Foram considerados para o grupo de estudos todos os jovens que aceitaram participar da pesquisa e que compareceram para realização dos testes.

Os universitários foram avaliados quanto ao desempenho do nado crawl e tempo de reação. As avaliações do nado crawl foram realizadas nas piscinas do Centro de Educação Física da Universidade Federal de Santa Maria (CEFD/UFSM), e as avaliações de tempo de

reação e outros procedimentos foram realizados no Laboratório de Aprendizagem Motora do CEFD. Buscou-se em ambos os casos garantir a qualidade dos dados, mantendo um ambiente calmo e agradável, com avaliadores treinados e seguindo procedimentos inerentes a toda avaliação motora. O projeto foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética da UFSM, registrado nesse órgão sob nº 003.0.243.000-0 e os sujeitos que formaram o grupo de estudos assinaram um Termo de Consentimento para participação no estudo.

Instrumentos de coleta de dados

Neste estudo foram utilizados dois testes motores:

O primeiro teste realizado foi o teste motor do nado crawl. Esse teste é formado por itens referentes a técnica do nado que devem ser avaliados e pontuados. O teste avalia o desempenho do nado considerando seis itens: posição do corpo; movimentos das pernas; fase não propulsiva dos braços; fase propulsiva dos braços (tração e empurre); respiração e sincronização de braços, pernas e respiração. Cada item do teste é subdividido em subitens, sendo que no total pode-se pontuar o desempenho do nado de zero a 29. O aluno é avaliado durante a execução do nado por três avaliadores que verificam para cada subitem do teste a execução correta ou não conforme a descrição. O teste passou por validação conforme critérios estabelecidos pela literatura especializada²⁸, mostrando-se coerente ao passar por validação de conteúdo por *experts* da área e apresenta coeficiente de objetividade de 0,919, considerado bom e de reprodutividade de 0,920; considerado excelente para a seleção e aplicação de testes motores²⁹.

Este teste possibilitou além da avaliação do desempenho geral do nado crawl, a classificação em três estágios de aprendizagem. Foram considerados iniciantes aqueles sujeitos com desempenho de zero a nove pontos, intermediários aqueles com pontuação entre 10 e 19 pontos e avançados os que obtiveram pontuação 20 e 29, sendo que para serem classificados nesse último estágio o avaliado não pode zerar nenhum subitem do teste. Este critério de classificação foi avaliado pelos mesmos *experts* que procederam a validação de conteúdo do teste sendo unânimes em afirmar a validade da metodologia.

O segundo teste utilizado foi o teste de tempo de reação, que mensura os tempos de reação simples e de escolha. Trata-se de software desenvolvido através da ferramenta *Borland Delphi 7* que utiliza a linguagem de programação *object pascal*. O *software* permite a realização dos testes utilizando-se somente dos dois botões do *mouse*. Através do estímulo visual gerado é calculado o tempo de reação de acordo com o tempo que o avaliado leva para responder.

Assim, o avaliado senta-se em frente o computador, no qual aparecerá um círculo colorido. Para avaliação do tempo de reação simples o sujeito utilizará o *mouse*, realizando a tarefa com a mão de domínio. Na tela irá aparecer um círculo que ao ser clicado assume a cor vermelha. O indivíduo deve permanecer pressionando a tecla até que o círculo fique verde e soltar o mais rápido possível nesse momento. O programa mede o tempo entre o aparecimento da cor verde e a retirada do dedo da tecla. Neste teste o sujeito repete esse procedimento por 15 vezes sendo, excluídas as cinco primeiras, considerando que nessas o avaliado ainda pode estar buscando segurança na realização da tarefa sendo realizada uma média das outras 10 tentativas. As tentativas realizadas incorretamente são automaticamente excluídas e repetidas pelo próprio software. O avaliado pode primeiramente se ambientar com o teste iniciando as tentativas quando sentir confortável. Para avaliação do tempo de reação de escolha o sujeito irá pressionar os dois botões laterais do *mouse*, cada um com um dos dedos indicadores, ao pressionar os botões o círculo fica vermelho, se o círculo tornar-se verde o avaliado deverá retirar o dedo da mão direita, se assumir a cor azul deverá retirar o dedo da mão esquerda. A seqüência de cores é aleatória considerando o aparecimento das cores verde azul, bem como em relação ao tempo entre o ato de pressionar o botão e a mudança de cor para a retirada do dedo, garantindo assim, que não haja condicionamento durante o teste. Este teste apresentou coeficientes de reprodutividade de 0,805 para avaliação do tempo de reação simples, e 0,838 para avaliação do tempo de reação de escolha, índices considerados bons para seleção de testes²⁹. A medida do tempo de reação no teste é em milissegundos (ms).

Além destes dois testes foi realizada uma entrevista para verificação, de algumas questões como o tempo de prática da natação e do nado crawl, uso de medicamentos, experiências esportivas e frequência da prática, dentre outras.

Análises estatísticas

Os dados das avaliações de tempo de reação e de desempenho do nado crawl, tanto considerando o grupo como um todo, quanto os subgrupos formados (iniciante, intermediário e avançado) foram analisados quanto a sua distribuição utilizando-se da estatística *W* de *Shapiro-Wilk* que revelou distribuição normal ($p \geq 0,05$). Uma estatística descritiva para identificação dos valores de tendência central (média) e de dispersão (desvio padrão) foi utilizada. Para a análise das correlações entre os índices de desempenho das avaliações de tempo de reação e do desempenho do nado crawl foi aplicado o teste de correlação de *Spearman* e para análises de diferenças entre as médias de desempenho dos testes de tempo de reação simples e de escolha entre os grupos (iniciante, intermediário e avançado) foi realizada Análise de Variância ANOVA (*one-way*) e como *post-hoc* o teste de *Tukey*, em ambos os casos considerando um nível de significância de $p < 0,05$. Foi utilizado o pacote estatístico SPSS versão 8.0 *for Windows* para o tratamento dos dados.

Resultados

A média de desempenho no nado crawl considerando todos os grupos foi de 19,03 pontos, sugerindo um desempenho entre o limite superior do nível intermediário e inferior do avançado. Os valores médios obtidos considerando os três grupos conforme os estágios de aprendizagem estão apresentados na figura 1.

Os valores médios tanto na avaliação do tempo de reação simples como o de escolha foram menores no grupo avançado. A análise das diferenças de médias através da Análise de Variância através da estatística F (8,558 para o tempo de reação simples e de 15,516 para o tempo de reação de escolha) ambos significantes para $p < 0,05$ revelou haver diferenças entre os grupos quanto ao desempenho nos testes de tempo de reação. A análise do *pos-hoc* indicou que tanto considerando o tempo de reação simples como o de escolha o grupo avançado apresentou diferenças significativas em relação aos grupos iniciante e intermediário, não havendo diferenças significativas entre os desempenhos dos grupos iniciante e intermediário. Esses dados estão apresentados na tabela 1.

A análise da correlação entre os dados considerando o grupo geral revelou correlações estatisticamente significativas entre o desempenho do nado crawl e dos tempos de reação simples ($r = -0,578$; $p = 0,000$) e de escolha ($r = -0,627$ $p = 0,000$). Correlações realizadas dentro de cada grupo representativo dos estágios de aprendizagem revelaram resultados estatisticamente significativos entre o desempenho do tempo de reação simples e de escolha no grupo iniciante e com o tempo de reação de escolha com o grupo avançado, conforme mostra a tabela 2. Estes resultados apontam que o tanto o tempo de reação simples como o de escolha possuem uma importância para o desempenho do nado crawl, porém esta importância é maior dentro do grupo iniciante e no grupo avançado considerando o tempo de reação escolha.

Gráfico 1

Tabela 1

Tabela 2

Discussão

O objetivo principal deste estudo foi analisar a importância da capacidade tempo de reação para o desempenho do nado crawl considerando os diferentes estágios de aprendizagem. Destaca-se a importância da temática, para um esclarecimento maior a respeito das teorias de processamento de informação e ecológica de aprendizagem e controle motor, no que se refere a uma programação completa ou não de habilidades motoras complexas realizadas em ambientes naturais de prática.

As correlações estatisticamente significativas e negativas encontradas entre os desempenhos nos testes de tempo de reação o do nado crawl considerando todo o grupo de estudos sugerem que quanto melhor for o desempenho de tempo de reação, principalmente de escolha, melhor será o desempenho do nado. Estes dados remetem a uma possível programação motora incompleta no início do movimento e a possibilidade de quanto mais rápida for a busca de planos motores na memória maiores serão as chances de se conseguir coordenar os movimentos de forma eficaz, sendo que alguns modelos teóricos sustentam essa abordagem^{17,23,26}. Experimentos com tarefas motoras simples mostraram que uma programação motora curta é realizada tanto para movimento rápidos quanto longos, mais especificamente quando a duração é incerta há operações adicionais ao programa podendo o tempo de reação influenciar tanto nos movimentos rápidos como nos demais¹⁷.

Contudo, a relação entre os diversos tipos de movimento com o tempo de reação, principalmente os mais complexos e realizados em ambientes que apresentam certa imprevisibilidade ainda necessita de muitos esclarecimentos. Os processos de execução de movimento, considerando os programas motores são holísticos, ou seja, dependem da quantidade total de informação e da situação geral em que se está realizando a tarefa sendo que estas variáveis apresentam comportamentos dinâmicos³⁰, dependendo também da organização do movimento em termos de força, aceleração ou eficiência, dos objetivos ambientais da tarefa³¹ e da complexidade do movimento¹⁵.

Particularmente nesse último aspecto citado, há contradições em estudos realizados sobre como o grau de complexidade influenciará o tempo de reação para situações simples e de escolha e se a programação realizada durante o intervalo de tempo de reação envolve a preparação do início da resposta ou do movimento total. Dados experimentais apontam para a possibilidade de uma programação completa somente para movimentos muito rápidos e de baixa complexidade²³. Foi proposto que a especificação de subprogramas é relacionada à certeza de resposta. Na situação de tempo de reação simples, todos os subprogramas necessários já estão certos; portanto, todos os subprogramas são especificados e o tempo de reação aumentará com o número de subprogramas na resposta²⁶.

Em experiências com tempo de reação de escolha só o primeiro subprograma é certo; portanto, só este subprograma será especificado sem levar em conta qual resposta é exigida e o tempo de reação seria equivalente para todas respostas. O que não se sabe com certeza é como esses subprogramas são adicionados considerando variáveis como o tempo de execução, seguimentos corporais que atuam no movimento, dentre outras²³.

O tempo de reação também tem sido relacionado com outras atividades não eminentemente motoras. Em dois estudos^{21,22} que investigaram 479 crianças chinesas e 348 crianças britânicas e chinesas foi identificada uma alta correlação entre a inteligência e o desempenho do tempo de reação simples, mas principalmente com o tempo de reação de escolha. Assim, a rapidez de respostas a estímulos é um indicativo valioso para a explicação de vários processos mentais.

Poucos estudos relacionaram o tempo de reação com habilidades motoras complexas e utilizando-se de testes aplicados em um ambiente mais natural de prática. Em um estudo que buscou relacionar o desempenho de tempo de reação com o do surf²⁴, o tempo de reação é abordado como uma medida representativa do nível de coordenação neuromuscular, no qual os estímulos visuais, auditivos ou táteis são decodificados pelo corpo através de diferentes processos físico-químicos e mecânicos. Nesse estudo foi verificado que o tempo de reação simples com estímulos auditivo e visual apresentam uma

importância para o desempenho motor no surf e, além disso, houve diferenças significativas entre o desempenho de tempo de reação comparando grupos de atletas profissionais, amadores e sujeitos apenas praticantes. Em outro estudo²⁵ em uma linha metodológica semelhante, que investigou a relação entre os desempenhos de tempo de reação simples, concentração de lactato e desempenho em movimentos do judô, é abordado que o tempo de reação possui importância no desempenho e eficácia dos movimentos de atletas da modalidade e que também o aumento do lactato pode interferir no desempenho durante a manutenção da resposta correta na capacidade de reação.

Considerando os diferentes estágios de aprendizagem os resultados mostram que os tempos de reação simples e de escolha apresentam uma importância maior para o grupo iniciante, diminuindo no grupo intermediário e aumentando para o grupo avançado somente para o tempo de reação de escolha. Busca-se um entendimento desses resultados considerando as características dos diferentes estágios de aprendizagem.

Embora o grupo de jovens classificados num desempenho iniciante do nado crawl seja menor numericamente que os demais, as informações obtidas em sujeitos que mesmo após um tempo relativamente longo de prática permanecem em um estágio iniciante pode fornecer dados importantes para a compreensão do processo de aprendizagem e controle motor, principalmente na questão de processamento de informações e diferenças individuais.

As correlações significativas entre os desempenhos do nado crawl e dos tempos de reação tanto simples como de escolha no grupo iniciante remetem a uma importância grande dessa capacidade motora para o desempenho do nado crawl. Neste estágio o aprendiz está envolvido na compreensão da natureza da tarefa, desenvolvendo estratégias que possam ser utilizadas para executá-la que exigem alto grau de atividade cognitiva. O indivíduo experimenta uma variedade de estratégias, abandonando aquelas que não funcionam e armazenando as que são úteis^{1,9,11}. Aprender quais aspectos são importantes para o movimento é um requisito fundamental para que se consiga avançar no aprendizado³². Em uma abordagem que considera a importância dos graus de liberdade

para o movimento, nesse estágio o aprendiz simplifica o movimento para reduzir os graus de autonomia, combinando articulações, fixando ângulos o que resulta em perdas de flexibilidade e harmonia dos movimentos³³.

As correlações identificadas remetem que possivelmente em um grupo intermediário de desempenho do nado crawl outras capacidades motoras além do tempo de reação assumam importância decisiva no desempenho, havendo outras demandas além da busca rápida de componentes motores na memória. Isso talvez possa ser explicado devido ao fato de que neste estágio o indivíduo já selecionou a melhor estratégia para a tarefa e começa a refinar a habilidade e sua concentração esteja mais voltada à refinação de um padrão determinado do que à seleção de estratégias alternativas. Esse estágio pode durar dias, semanas, meses ou anos, dependendo do aprendiz e da intensidade da prática. O indivíduo ganha instinto para a habilidade a medida que a sensibilidade cinestésica aumenta, como resultado baseia-se menos em indicações verbais e visuais e mais na sensação muscular^{1,9,11}. O aluno consegue uma maior autonomia, controlando melhor a multiplicidade de articulações envolvidas apresentando movimentos com maior grau de coordenação³³.

No grupo avançado o tempo de reação de escolha parece apresentar uma maior importância. Neste estágio o sujeito é capaz de eliminar informações irrelevantes e não ser atingido por distrações, existe um sentido de tempo excelente e a antecipação dos movimentos e da ação parece automática, embora, na realidade, esta seja uma habilidade extremamente ajustada, que requer somente o mínimo de controle cortical. Pode começar a dedicar a sua atenção a outros aspectos da habilidade em geral, como procurar no ambiente os obstáculos que possam impedir o desempenho e economizar suas energias para evitar a fadiga^{1,9,11}. Nesta etapa de aprendizagem o indivíduo liberou todos os graus de autonomia necessários para executar a tarefa, da maneira mais eficiente e coordenada e consegue utilizar as características de seu próprio corpo e do ambiente para tornar seu movimento mais eficiente³³. Diferentemente do estágio anterior, consegue explorar com mais facilidade elementos como forças adicionais passivas, fricção e inércia por exemplo, que são externas ao executante, mas inerentes à situação em que o movimento é executado².

As diferenças significativas identificadas no desempenho de tempo de reação entre sujeitos avançados com os demais confirmam, junto com as correlações, que o tempo de reação, considerando algumas especificidades, apresenta uma importância geral no desempenho do nado crawl e na possibilidade do sujeito possui um desempenho avançado. Quando se chega a este desempenho parece haver uma programação motora incompleta o que remete a diferentes possibilidades de ajuste de origem neuro-motora para que se consiga coordenar o nado. Além disso, um melhor desempenho da capacidade tempo de reação parece ser importante para que o indivíduo consiga chegar a um desempenho avançado. Os resultados deste estudo mostram que alunos com menor desempenho de tempo de reação possivelmente poderão passar para estágio intermediário mais facilmente do que para o estágio avançado.

As correlações mais altas em relação ao tempo de reação de escolha sugerem uma programação incompleta ao se iniciar o nado, podendo o sujeito através de recursos como *feedback* proprioceptivo ajustar seu movimento durante a execução, havendo possivelmente mais de uma alternativa para corrigir erros de execução.

Conclusões e sugestões

Tanto o tempo de reação simples como o de escolha possuem uma importância para o desempenho da técnica do nado crawl. Contudo, são mais relevantes dentro de grupos iniciantes e avançados de desempenho. Os sujeitos avançados apresentaram tempos de reação estatisticamente superiores aos sujeitos intermediários e iniciantes.

A correlação estatisticamente significativa entre o desempenho do nado crawl e do tempo de reação de escolha no grupo avançado, aponta indícios que confirmam que a habilidade motora nado crawl, realizada em um ambiente não competitivo, não apresenta uma programação motora completa ao se iniciar o movimento mesmo nos sujeitos com o movimento já automatizado. Isso demonstra que o tempo de reação possui uma importância na coordenação de movimentos complexos que não apresentam um término definido e não somente nos movimentos que exijam saídas rápidas. A busca mais rápida de planos motores que permitam adequações do movimento às demandas ambientais parece ser importante na coordenação de movimentos, permitindo que se faça uma relação entre teorias de programação motora e ecológica em aprendizagem e controle motor.

Diante dos resultados, percebe-se que professores e técnicos de natação devem atentar de forma importante para o desenvolvimento das capacidades motoras e não somente da habilidade motora. Quanto ao tempo de reação há a necessidade de maiores esclarecimentos sobre a possibilidade de se treinar e desenvolver essa capacidade principalmente em adultos.

Referências bibliográficas

1. Magill RA. Aprendizagem motora: conceitos e aplicações. 5th ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.
2. Pellegrini AM. A aprendizagem de habilidades motoras I: o que muda com a prática? Revista Paulista de Educação Física 2000; 14(Sup 3):29-34
3. Barela JA. Aquisição de habilidades motoras: do inexperiente ao habilidoso. Revista Motriz 1999; 5:53-7.
4. Canfield JT. Aprendizagem de habilidades motoras II: o que muda com a prática? Revista Paulista de Educação Física 2000; 14(Sup 3):72-8.
5. Singer RN. Motor learning and human performance. 2nd ed. New York: Macmillian Publishing Co, 1975.
6. Schmidt RA, Wrisberg CA. Aprendizagem e performance motora: uma abordagem da aprendizagem baseada no problema. 2nd ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.
7. Sandoval AEP. Medicina do esporte: princípios e prática. Porto Alegre: Artmed, 2005.
8. Tani G. Aprendizagem motora e esporte de rendimento: um caso de divórcio sem casamento. In. Barbanti VJ, Amadio AC, Bento JO, Marques AT, orgs. Esporte e atividade física: interação entre rendimento e saúde. São Paulo: Manole, 2001;145-62.
9. Shumway-Cook A, Woollcott MH. Controle motor: teoria e aplicações práticas. 2nd ed. Barueri: Manole, 2003.
10. Singer RN. El aprendizaje de las acciones motrices en el deporte. Barcelona: Hispano Europea, 1986.
11. Gallahue D, Ozmun J. Compreendendo o desenvolvimento motor de bebês, crianças, adolescentes e adultos. 2nd ed. São Paulo: Phorte, 2003.
12. Thomas JR. Acquisition of motor skills: information processing differences between children and adults. Res Q for Exerc Sport 1980;51:158-73.
13. Jaskowski P. Simple reaction time and perception of temporal order: dissociations and hypotheses. Percept Mot Skills 1996;82:707-30.

14. Anson JG. Effects of moment of inertia on simple reaction time. *J Mot Behav* 1989;21:60-71.
15. Christina RW, Rose DJ. Premotor and motor reaction time as a function of response complexity. *Res Q for Exerc Sport* 1985;56:306-15.
16. Manning JJ, Hammond GR. The effect of motor preparation on changes in H reflex amplitude during the response latency of a warned reaction time task. *J Mot Behav* 1990;22:292-314.
17. Vidal F, Bonnet M, Macar F. Programming response duration in a precueing reaction time paradigm. *J Mot Behav* 1991;23:226-34.
18. Etnyre B, Kinugasa T. Postcontraction influences on reaction time. *Res Q for Exerc Sport* 2002;73:271-81.
19. Volchan E, Pereira MG, Oliveira L. Estímulos emocionais: processamento sensorial e respostas motoras. *Rev Bras Psiquiatr* 2003;25(Sup 2):29-32.
20. Inui N, Yamanishi M, Tada S. Simple reaction times and timing of serial reactions of adolescents with mental retardation, autism, and down syndrome. *Percept Mot Skills* 1995;81:739-45.
21. Chan JWC, Eysenck HJ, Lynn R. Reaction times and intelligence among Hong Kong children. *Percept Mot Skills* 1991;72:427-33.
22. Lynn R, Chan JWC, Eysenck HJ. Reaction times and intelligence in Chinese and British children. *Percept Mot Skills* 1991;72:443-52.
23. Magill RA. Preparation and control of rapid, multisegmented responses in simple and choice environments. *Res Q for Exerc Sport* 1989;60:256-67.
24. Vagheti CAO. Estudo do tempo de reação simples em surfistas com diferentes níveis de habilidade. Dissertação de Mestrado. Universidade do Estado de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.
25. Vágumo de Lima E, Tortoza C, Laureano da Rosa LC, Martins ABL. Estudo da correlação entre a velocidade de reação motora e o lactato sanguíneo, em diferentes tempos de luta no judô. *Rev Bras Med Esporte* 2004;10:339-43.

26. Rosenbaum DA, Hindorff V, Munro EM. Scheduling and programming of rapid finger sequences: tests and elaborations of the hierarchical editor model. *J Exp Psychol Hum Percept Perform* 1987;13:193-203.
27. Spirduso WW. *Dimensões físicas do envelhecimento*. Barueri: Manole, 2005.
28. Johnson BL, Nelson JK. *Practical measurements for evaluation in physical education*. 4th ed. Edina: Burgess Publishing, 1986.
29. Safrit MJ. *Evaluation in Physical Education*. 2nd ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1981.
30. Zelaznik HN, Hahn R. Reaction time methods in the study of motor programming: the precuing of hand, digit and duration. *J Mot Behav* 1985;17:190-218.
31. Hart MA, Reeve TG. Influence of the validity of the prime on the prime on the equivalency of simple and primed reaction times. *Res Q for Exerc Sport* 2000;71(Sup):A57.
32. Gentile AM. A working model of skill acquisition with application to teaching. *Quest* 1972;17:2-23.
33. Vereijken B, Van Emmerik, REA, Whiting WTA, Newell KM. Free(z)ing degrees of freedom in skill acquisition. *J Mot Behav* 1992;24:133-42.

Gráfico 1 – Desempenho na avaliação do nado crawl considerando os três grupos de aprendizagem.

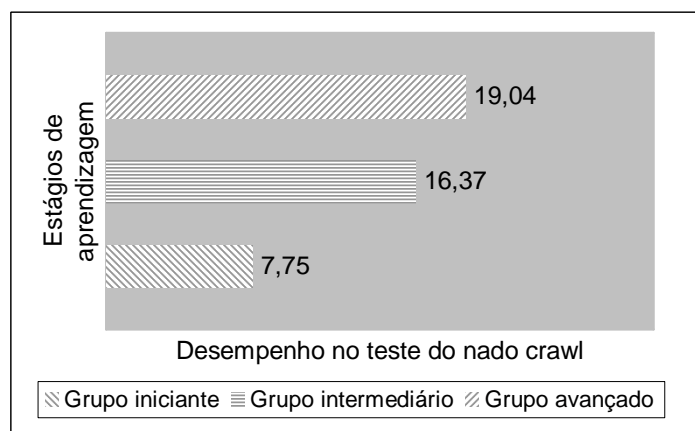


Tabela 1 – Valores médios, desvios padrões e resultados do teste *Tukey* no desempenho nos testes de tempo de reação considerando os três estágios de aprendizagem.

Grupos	Tempo de reação simples		Tempo de reação de escolha	
	(ms)	Δ^*	(ms)	Δ^*
	$X \pm S$		$X \pm S$	
Iniciante	289,50 \pm 61,83	a	596,25 \pm 143,48	a
Intermediário	277,81 \pm 42,83	a	537,06 \pm 109,02	a
Avançado	238,52 \pm 30,51	b	423,64 \pm 65,86	b

* letras diferentes remetem a valores estatisticamente diferentes

Tabela 2 – Coeficientes de correlação de *Spearman* e níveis de significância entre o desempenho do nado crawl e de tempo de reação considerando os três estágios de aprendizagem.

Grupos	Tempo de reação simples		Tempo de reação de escolha	
	R	P	r	p
Iniciante	-0,845	0,008*	-0,850	0,007*
Intermediário	-0,228	0,396	0,300	0,913
Avançado	-0,192	0,284	-0,471	0,006*

* considera-se correlação significativa para $p < 0,05$