**Arquivos de Ciências do ESPORTE**

**ISSN 2317-7136**

***Artigo Original***

*EDUFTM – Editora da Universidade Federal do Triângulo Mineiro*

# Utilização de esnórquel em natação não causa mudanças agudas em parâmetros biomecânicos do nado crawl

*Snorkel use in swimming does not cause acute changes in biomechanical parameters of front-crawl stroke*

Felipe Dubal Lopes[1], Flávio Antônio de Souza Castro[1*]

[1] *Grupo de Pesquisa em Esportes Aquáticos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.*

** Autor correspondente: Flávio Antônio de Souza Castro, Centro Olímpico da ESEFID, Rua Felizardo, 750, Jardim Botânico, Porto Alegre, RS, 90690-200.*

**Citação:** LOPES, F. D.; CASTRO, F. A. S. Utilização de esnórquel em natação não causa mudanças agudas em parâmetros biomecânicos do nado crawl. Arq. Cien. Esporte, v. 14, e026004, 2026. DOI https://doi.org/10.18554/aces.8417

**Recebido:** 07/05/2025

**Aceito:** 02/05/2026

**Publicado:** 17/11/2026

**Prefixo DOI:** 10.18554/aces.8417

**E-location ID:** e026004

**Volume:** 14, 2026

**Nota do Editor:** *A revista "Arquivos de Ciências do Esporte" permanece neutra em relação às reivindicações jurisdicionais em mapas publicados e afiliações institucionais.*

**Licença:** CC BY-NC-ND 4.0

*Copyright © 2026 pelos autores. Publicado em acesso aberto sob os termos e condições da licença Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).*

**Resumo:** Objetivos: verificar os possíveis efeitos do uso do esnórquel sobre variáveis biomecânicas do nado crawl. Métodos: participaram 32 nadadores de ambos os sexos, experientes com uso de esnórquel em natação, que realizaram seis testes de 25 m em nado crawl (T25) sob três intensidades (fraca, moderada e forte), três com e três sem esnórquel. Foram obtidas, com cronometragem manual: frequência média de ciclo de braçadas (FC), distância média percorrida pelo corpo a cada ciclo de braçadas (DC), velocidade média de nado (VN), índice médio de nado (IN) e eficiência propulsiva da braçada (ηP). Aplicou-se ANOVA fatorial e calculou-se o tamanho de efeito, para alfa < 0,05. Resultados: o esnórquel não apresentou qualquer efeito significativo sobre os parâmetros analisados. Com ou sem esnórquel, os resultados de FC, DC, VN, IN e ηP foram similares. Aumento de intensidade causou incremento de FC, de VN e de IN, já DC e ηP apresentaram reduções. Conclusão: de modo agudo, o esnórquel não causa alterações em parâmetros biomecânicos de nado.

**Palavras-chave:** *Análise; Biomecânica; Eficiência; Nado crawl; Desempenho.*

**Abstract:** Objectives: to verify the possible effects of using a snorkel on the kinematic variables of front crawl swimming. Methods: 32 swimmers of both sexes, experienced in using snorkels in swimming, performed six 25 m front crawl tests (T25) under three intensities (light, moderate, and heavy), three with and three without snorkels. Using manual timing, the following data were obtained: mean stroke rate (SR), mean stroke length (SL), mean swimming speed (SS), mean stroke index (SI), and mean arm-stroke efficiency (ηP). Factorial ANOVA was applied, and the effect size was calculated, for alpha < 0.05. Results: snorkeling had no significant effect on the analyzed parameters. With or without snorkel, the SR, SL, SS, SI, and ηP results were similar. Increased intensity caused an increase in SR, SS, and SI, while SL and ηP showed reductions. Conclusion: acutely, snorkeling does not cause changes in swimming kinematic parameters.

**Keywords:** *Analysis; Biomechanics; Efficiency; Front-crawl; Performance.*

## 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento das habilidades aquáticas e, mais especificamente, da natação esportiva, está relacionado com a capacidade do indivíduo em vencer as forças resistivas (arrasto) existentes no meio aquático. Refinar as habilidades de gerar propulsão e vencer o arrasto influencia a capacidade técnica do nadador, que, à medida que se desenvolve, indica melhor capacidade de gerar propulsão e de gerar menos arrasto[1]. Parâmetros biomecânicos, que interferem sobre o arrasto e/ou desenvolvimento de força propulsiva, influenciam mais no desempenho do que a própria capacidade de produção e liberação de energia[2]. Assim, o desempenho na natação, mesmo avaliado pelo tempo em percorrer a distância sob as regras prescritas, está diretamente relacionado a parâmetros cinéticos e cinemáticos. A cinemática global do nado permite identificar como uma pessoa atinge e mantém determinada velocidade de nado (VN), ao passo que esta pode ser identificada pelo produto entre frequência média de ciclos de braçada (FC) e distância média percorrida pelo corpo a cada ciclo de braçadas (DC)[3]. Outros parâmetros de análise, derivados da cinemática, são o índice de nado (IN), produto entre VN e DC, que indica a adequação geral da mecânica do nado à determinada VN[4], e a eficiência propulsiva da braçada (ηP), que estima o percentual da força aplicada pelo nadador, nas braçadas, que realmente contribui para o deslocamento à frente[5y6].

A sistematização do treinamento da natação, sobretudo pela separação das capacidades (coordenação, velocidade, flexibilidade, força e resistência), é importante para o desenvolvimento de nado mais tecnicamente eficiente, indicado pelo IN e pela ηP e com menor gasto energético[7]. O efeito crônico do treinamento em natação pode ser a capacidade de produção de torque dos músculos propulsores dos membros superiores, bem como a maneira que essa musculatura é recrutada em relação ao tempo de execução de determinado gesto – a técnica[7]. Nesse sentido, a técnica é conteúdo fundamental para a melhora motora no meio aquático[8]. Para o treinamento da técnica, utilizam-se diversos métodos e conteúdos, porém materiais, como o esnórquel, também têm sido utilizados durante o treinamento de capacidades técnicas. Ao mesmo tempo que a utilização de esnórquel no treinamento de natação é frequente, seus efeitos sobre parâmetros biomecânicos do nado são praticamente desconhecidos. Até o momento, não foram identificados estudos com esnórquel simples, apenas com equipamento para medida de consumo de oxigênio durante o nado[9]. Considerando a utilização recorrente deste equipamento, que modifica a técnica de respiração lateral do nado crawl, não sendo necessário executá-la, é possível então que o esnórquel mude parâmetros biomecânicos do nado crawl, especificamente com incrementos de VN, DC, IN e ηP, e decréscimo de FC, quando tais parâmetros são comparados numa mesma intensidade de nado. Deste modo, o objetivo deste estudo é verificar os possíveis efeitos do uso de esnórquel em parâmetros biomecânicos do nado crawl.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

A população deste estudo foi de nadadores de 11 a 50 anos de idade (ambos os sexos), que tinham, pelo menos, dois meses de experiência com o uso do esnórquel, e com experiência de, pelo menos, dois anos em prática de treinamento da natação. Os participantes, por motivos de higiene e segurança, usavam seu esnórquel de uso pessoal. Participaram deste estudo 32 nadadores (16 do sexo feminino, 16 do sexo masculino). O tamanho amostral mínimo (28) foi definido a partir de cálculo no aplicativo G*Power v. 3.1.97, considerando aplicação de ANOVA fatorial, tamanho de efeito esperado de 0,25, alfa de 0,05 e poder estatístico de 0,80. Não participaram nadadores que tinham alguma lesão que os impedisse de realizar o protocolo proposto. Este projeto foi aprovado por Comitê de Ética em Pesquisa (74762523.0.0000.5347). Foram seguidas as recomendações do Conselho Nacional de Saúde (Resolução 466/2012) sobre as pesquisas realizadas em seres humanos.

### *Protocolo*

A coleta de dados seguiu o seguinte protocolo: (i) explicação da pesquisa: protocolo e materiais utilizados, leitura e assinatura dos termos, esclarecimento dos procedimentos; (ii) obtenção das medidas antropométricas; (iii) realização de aquecimento articular e aquecimento de 200 m em nado livre e 100 m com

utilização do esnórquel; e (iv) realização do teste (seis repetições de 25 m em nado crawl), para obtenção de FC, DC, VN, IN e ηP.

*Realização dos testes*

Os testes foram realizados em piscina de 25 m de comprimento, aberta, aquecida a aproximadamente 27 ºC, mesma piscina de treinamento dos nadadores. Cada nadador executou duas séries de três repetições de 25 metros (T25): uma série com e outra série sem esnórquel em diferentes intensidades subjetivas (fraca, moderada e forte). O protocolo utilizado foi descrito anteriormente[10]. As intensidades foram informadas para o participante pelo pesquisador, que as determinou de maneira randomizada, assim como a ordem de utilização do esnórquel, para que não houvesse preparação prévia do participante ou mudança de técnica de nado. A cada T25 foi respeitado 1 min de intervalo[11]. Após a execução da primeira série, o participante repousou passivamente por três minutos, enquanto colocava ou retirava o esnórquel (dependendo da ordem do sorteio) para a realização de mais três T25. Cada teste foi iniciado dentro da piscina, com impulsão contra a borda, sem o salto de partida. A raia de realização dos T25 foi central em relação às bordas laterais da piscina. O nadador nadou em uma raia exclusiva, sem a utilização da mesma raia por outros participantes, e sem a interferência de outros nadadores nas raias vizinhas para evitar draft[12].

*Coleta e processamento dos dados*

Foram obtidos dados cinemáticos de cada T25, com demarcações de uma faixa de 10 m de comprimento, entre os 10 e 20 metros da piscina. Nesse espaço, foram registrados o tempo para percorrer 10 m (t10) e o tempo para realizar três ciclos completos de braçadas (t3C) por meio de cronometragem manual (Finis 3X100M Stopwatch 130032 Yellow). Os dados de t10 e t3C foram utilizados posteriormente para o cálculo de VN, FC e DC. Os parâmetros cinemáticos foram definidos por meio de equações previamente descritas[3y4y13], em diferentes intensidades dos T25 com e sem esnórquel:

*Equação 1 – Para frequência de ciclo: FC = 3/t3C (Hz)*

*Equação 2 – Para velocidade do nado: VN = 10/t10 (m·s⁻¹)*

*Equação 3 – Para distância de ciclo: DC = VN/FC (m)*

*Equação 4 – Para índice de nado: IN = VN × DC (m²·s⁻¹)*

A ηP foi estimada utilizando a equação simplificada[5]:

*Equação 5 – Para eficiência propulsiva da braçada: ηP = (VN × 0,9) / (2π × FC × L) × 100 (%)*

Onde L = distância entre o ombro e a mão quando a mão está abaixo do ombro nas fases de puxar, empurrar e transição. L foi estimada por regressão linear entre dados individuais de estatura e valores de L já publicados[14] para nadadores de ambos os sexos. Esta regressão linear entre estatura (est) e L apresentou $R^2$ = 0,956. A equação de predição de L foi definida como:

*Equação 6 – Para estimativa da distância entre ombro e mão: L = f(estatura)*

Deste modo, utilizando-se a Equação 6 e a estatura de cada participante, foi estimado, individualmente, L para cada nadador do presente estudo.

*Análise estatística*

A distribuição dos dados foi testada com teste de Shapiro-Wilk; após, foram calculadas médias, desvios-padrão e limites de confiança das médias para 95%. A comparação dos parâmetros biomecânicos com e sem esnórquel, nas três intensidades, foi realizada com aplicação de ANOVA fatorial com medidas repetidas (2×3), sendo fatores a utilização de esnórquel (com e sem) e intensidades (fraca, moderada e forte). Sexo foi utilizado como covariável. A esfericidade foi testada com teste de Mauchly e, se necessário, foi utilizada a correção Epsilon de Greenhouse-Geisser. Post-hoc de Bonferroni foi utilizado caso ANOVA fosse significativa. Tamanho de efeito foi indicado pela aplicação de estatística $\eta^2$ e categorizado como[15]: $\eta^2 \leq 0,02$ pequeno; $\eta^2$ de 0,021 a 0,13 médio; $\eta^2 > 0,13$ grande. SPSS v. 23.0 foi utilizado para alfa < 0,05.

## 3. RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta as características dos participantes deste estudo, por idade, tempo de experiência em natação, tempo de experiência com uso do esnórquel, massa, estatura e envergadura.

**Tabela 1.** *Características dos participantes do estudo. Exp: experiência; dp: desvio-padrão; n = 32.*

| | Média ± dp | Intervalos de confiança (95%) |
|---|---|---|
| **Idade (anos)** | 13,0 ± 14,3 | 15,4; 25,7 |
| **Exp. natação (anos)** | 5 ± 10,7 | 6,3; 14,1 |
| **Exp. esnórquel (anos)** | 2 ± 2,9 | 2,4; 4,5 |
| **Massa (kg)** | 57,2 ± 16,4 | 51,3; 63,1 |
| **Estatura (cm)** | 1,62 ± 0,1 | 1,58; 1,67 |
| **Envergadura (cm)** | 1,68 ± 0,14 | 1,62; 1,72 |

A Figura 1 apresenta os resultados de média ± desvio-padrão de VN (painel A), FC (painel B) e DC (painel C). Pode-se observar que não houve efeito da utilização do esnórquel, sendo todas as variáveis similares na mesma intensidade, com e sem esnórquel ($p = 0,184$; $\eta^2 = 0,058$ para VN; $p = 0,461$; $\eta^2 = 0,018$ para FC; $p = 0,880$; $\eta^2 = 0,001$ para DC). Houve o esperado efeito de intensidade, com aumento significativo de VN e FC entre as intensidades fraca, moderada e forte ($p < 0,001$; $\eta^2 = 0,906$ para VN; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,896$ para FC) e redução de DC entre as intensidades fraca, moderada e forte ($p < 0,001$; $\eta^2 = 0,724$). Não foram encontradas interações significativas entre uso de esnórquel e sexo ($p = 0,575$), nem entre uso de esnórquel e intensidade ($p = 0,269$) nas variáveis cinemáticas.

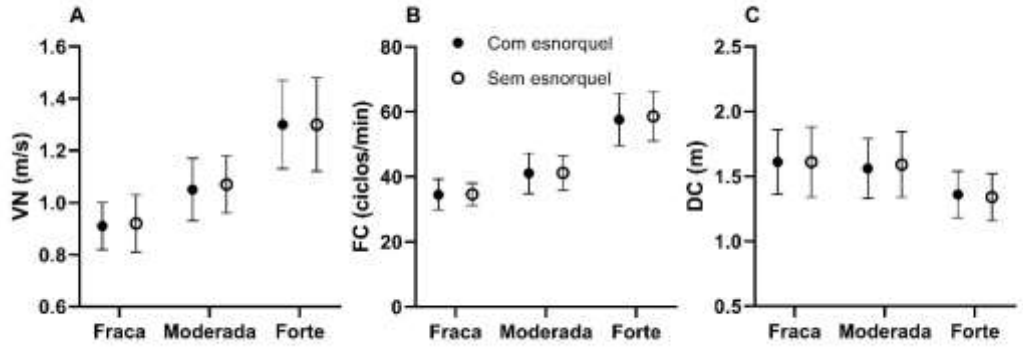



**Figura 1.** *Resultados de VN (painel A), FC (painel B) e DC (painel C); n = 32.*

A Figura 2 apresenta os resultados de média ± desvio-padrão de IN (painel A) e ηP (painel B). Pode-se observar que não houve efeito da utilização do esnórquel, sendo ambas as variáveis similares na mesma intensidade, com e sem esnórquel ($p = 0,410$; $\eta^2 = 0,023$ para IN; e $p = 0,898$; $\eta^2 = 0,001$ para ηP). Houve efeito de intensidade, com aumento significativo de IN entre as intensidades fraca, moderada e forte ($p < 0,001$; $\eta^2 = 0,637$) e redução de ηP entre as intensidades fraca, moderada e forte ($p < 0,001$; $\eta^2 = 0,729$). Não foram encontradas interações significativas entre uso de esnórquel e sexo no IN ($p = 0,91$) e na ηP ($p = 0,85$). Também não houve interações significativas entre uso de esnórquel e intensidade no IN ($p = 0,57$) e na ηP ($p = 0,356$).

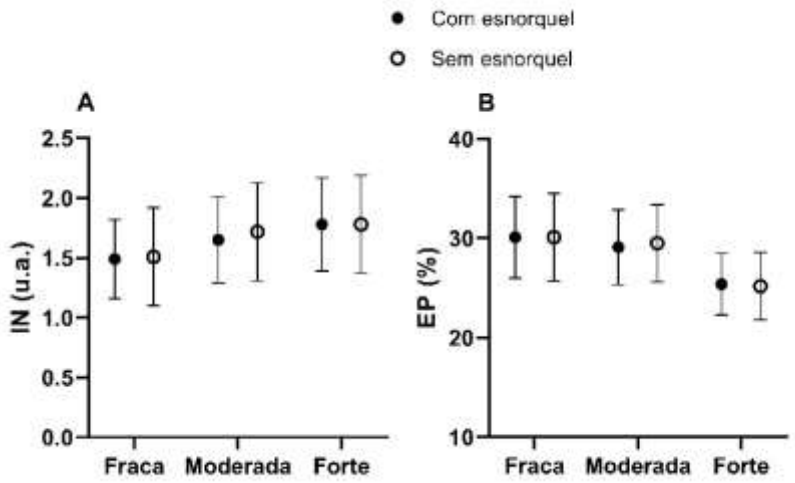



**Figura 2.** *Resultados de IN (painel A) e ηP (painel B); n = 32.*

## 4. DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi verificar os possíveis efeitos do uso do esnórquel sobre variáveis biomecânicas do nado crawl. Para isso, foram comparadas variáveis cinemáticas e de eficiência, ao longo de três intensidades, no nado crawl, com e sem esnórquel. Durante a coleta, não foi instruído aos participantes como realizar o T25, apenas foi informada a intensidade subjetiva em que deveriam executar cada T25. Diferentemente da hipótese formulada, não houve efeitos significativos do uso do esnórquel nas variáveis analisadas. Os efeitos das intensidades prescritas foram similares nas repetições com e sem esnórquel. Não houve efeito do sexo sobre as variáveis dependentes. As diferenças encontradas foram apenas em relação às intensidades prescritas. De modo geral, VN, FC e IN aumentaram e DC e ηP reduziram com o incremento da intensidade.

Para a ηP, estudo anterior[16] no qual foram analisados 28 nadadores "não experts" (15 meninos e 13 meninas), em testes de 25 m em uma intensidade equivalente a um teste de 100 metros, indicou que não houve efeitos significativos do sexo sobre a ηP (20,5 ± 10,0% para homens e 20,5 ± 10,4% para mulheres). O presente estudo encontrou valores de ηP que variaram, aproximadamente, entre 25 e 30% e evidenciou que o esnórquel não apresentou efeitos nem interação com sexo sobre ηP. Os maiores valores de ηP do presente estudo podem ser devidos aos participantes terem realizado protocolo em intensidades distintas ao citado[16]. Por outro lado, o incremento da intensidade gerou efeitos na ηP. Sabe-se que ηP diminui em conjunto com DC[14]. O presente estudo evidenciou que a DC diminuiu em relação ao aumento das intensidades prescritas, entretanto, o esnórquel não provocou a alteração de DC.

Outro fator é a coordenação respiratória com o esnórquel. A respiração unilateral, para o lado preferencial ou não preferencial, causa aumento de assimetria em relação ao tipo de coordenação do nado[17]. Isso ocorre quando a ηP é reduzida à medida que a fase propulsiva do membro superior acontece no mesmo momento da respiração (movimento cervical de rotação lateral). Outro aspecto apontado[17] é que o momento de expiração, se executado de maneira sincronizada com a fase propulsiva da braçada, pode gerar aumento na força aplicada. Resultados prévios[17] demonstraram que a respiração bilateral (para os dois lados) e o uso do esnórquel parecem diminuir a coordenação assimétrica do nadador, melhorando o efeito propulsivo da braçada no momento da respiração. Isso se dá, pois, ao usar o esnórquel, os nadadores restringem o movimento da cervical, o que causa menor rotação do tronco e diminuição na coordenação assimétrica do nado. Por outro lado, o presente estudo não analisou as rotações de tronco e quadril, mas evidenciou que a ηP não sofre alterações com o uso do esnórquel.

De mesmo modo, a rotação exagerada do quadril pode causar movimentos assimétricos[18]. Ao se executar a respiração unilateral, o quadril rotaciona de maneira exagerada, enquanto a respiração bilateral e o

uso do esnórquel reduziram a assimetria de rotação do quadril[18]. Nesse sentido, o esnórquel poderia minimizar ou corrigir a rotação exagerada do quadril. Com o esnórquel Aquatrainer, não houve efeitos significativos no IN[19]. Analisando a VN como uma das variáveis das quais o IN é dependente, o esnórquel Aquatrainer incrementou o arrasto no meio aquático em 10%[19]. Entretanto, no presente estudo, foi evidenciado que o esnórquel simples não gerou efeitos significativos na VN. A DC, outra variável da qual o IN é dependente, não teve efeitos em decorrência do uso do esnórquel.

Em relação à FC, com o esnórquel Aquatrainer, os valores de FC também não se modificaram[19]. No presente estudo, não foi solicitado para que os nadadores executassem o T25 de determinada maneira, nem que utilizassem qualquer modelo de respiração. Porém, o modelo de respiração a cada duas braçadas gera aumento da FC e redução de DC[11]. Esse modelo de respiração também foi capaz de aumentar o tempo de 25 m. O modelo de respiração bloqueada (sem movimentos cervicais para inspiração) possibilitou menores valores de T25 e maiores valores de VN e FC[11]. O esnórquel possibilita a inspiração sem a necessidade de movimentos cervicais, enquanto o nado crawl executado com respiração bloqueada também não executa os movimentos cervicais, mas não possibilita a inspiração. O presente estudo indica que não houve efeitos na FC com o uso do esnórquel simples, mas aumento de FC relacionado ao incremento de intensidade.

No que se refere a DC, estudo prévio[19] indicou que não houve efeitos em relação ao uso do esnórquel. O presente estudo evidenciou os mesmos comportamentos em relação ao uso do esnórquel. Entretanto, em relação ao incremento das intensidades, houve diminuição na DC possivelmente devido a incremento de FC e redução da ηP. Porém o presente estudo utilizou um esnórquel simples, que possivelmente gera menos arrasto que o esnórquel Aquatrainer, por se tratar de um equipamento com menor área. Além disso, o esnórquel Aquatrainer é usado para testes de espirometria direta em natação. É importante salientar que não foram encontrados estudos sobre a biomecânica do nado crawl com o uso do esnórquel simples. Deste modo, o presente estudo se tornou pioneiro em evidenciar o comportamento cinemático do nado crawl com esnórquel simples.

## 5. CONCLUSÃO

Pode-se concluir, ao analisar as variáveis cinemáticas, bem como os indicadores gerais de eficiência de nado, que o esnórquel não apresenta efeitos de mudanças imediatas de parâmetros biomecânicos do nado crawl. O comparativo entre os sexos também não apresentou efeitos nas variáveis cinemáticas, nem nos indicadores gerais de eficiência. O esnórquel pode ser capaz de diminuir a assimetria do nado, tanto em função da menor rotação do tronco, como da menor rotação do quadril. A assimetria do nado é fator importante para o desenvolvimento de atletas de natação, que precisam vencer as forças de arrasto do meio aquático para melhor desempenho. Por fim, pode-se propor outro problema de pesquisa de modo longitudinal, como a análise do uso do esnórquel em um programa de treinamento. É possível que o esnórquel altere de maneira crônica a biomecânica do nado, o que não foi investigado no presente estudo.

## 6. FINANCIAMENTO

FASC is a research fellow from the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq), Brasilia, Brazil (grant number: 302743/2025-1).

## 7. APROVAÇÃO ÉTICA

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS (CAAE 74762523.0.0000.5347).

## 8. CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES (CREDIT)

**F.D.L.:** Conceituação, Metodologia, Coleta de dados, Análise dos dados, Redação do manuscrito, Revisão do manuscrito

**F.A.S.C.:** Conceituação, Metodologia, Coleta de dados, Análise dos dados, Redação do manuscrito, Revisão do manuscrito

## 9. CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflito de interesse.

## REFERÊNCIAS

Toussaint, H., & Truijens, M. (2005). Biomechanical aspects of peak performance in human swimming. Animal Biology, 55(1), 17–40. https://doi.org/10.1163/1570756053276907

Craig Jr, A. B., Skehan, P. L., Pawelczyk, J. A., & Boomer, W. L. (1985). Velocity, stroke rate, and distance per stroke during elite swimming competition. Medicine and Science in Sports and Exercise, 17(6), 625–634. https://doi.org/10.1249/00005768-198512000-00001

Hay, J. G., & Guimarães, A. C. S. (1983). A quantitative look at swimming biomechanics. Swimming Technique, 20(2), 11–17.

Costill, D. L., Kovaleski, J., Porter, D., Kirwan, J., Fielding, R., & King, D. (1985). Energy expenditure during front crawl swimming: Predicting success in middle-distance events. International Journal of Sports Medicine, 6(5), 266–270. https://doi.org/10.1055/s-2008-1025849

Zamparo, P., Pendergast, D. R., Mollendorf, J., Termin, A., & Minetti, A. E. (2005). An energy balance of front crawl. European Journal of Applied Physiology, 94(1–2), 134–144. https://doi.org/10.1007/s00421-004-1281-4

Castro, F. A. S., Correia, R., Fiori, J. M., Giuliano, A. F., Trindade, C. D. Z., & Feitosa, W. G. (2021). Practical application of the simplified model to assess the arm stroke efficiency: a tool for swimming coaches. International Journal of Performance Analysis in Sport, 21(6), 900–908. https://doi.org/10.1080/24748668.2021.1957295

Castro, F. A. S., & Mota, C. B. (2008). Desempenho em 200 m nado crawl sob máxima intensidade e parâmetros cinemáticos do nado. Revista Brasileira de Biomecânica, 9(17), 116–123.

Caputo, F., Machado, R. S., Lucas, R. D., & Denadai, B. S. (2002). Efeitos de oito semanas de treinamento de natação no limiar anaeróbio determinado na piscina e no ergômetro de braço. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, 8(1), 7–12. https://doi.org/10.1590/s1517-86922002000100002

Baldari, C., Fernandes, R. J., Meucci, M., Ribeiro, J., Vilas-Boas, J. P., & Guidetti, L. (2013). Is the new AquaTrainer® snorkel valid for $VO_2$ assessment in swimming? International Journal of Sports Medicine, 34(4), 336–344. https://doi.org/10.1055/s-0032-1321804

Castro, F. A. S., Guimarães, A. C. S., Moré, F. C., Lammerhirt, H. M., & Marques, A. C. (2005). Cinemática do nado crawl sob diferentes intensidades e condições de respiração de nadadores e triatletas. Revista Brasileira de Educação Física e Esporte, 19(3), 223–232. https://doi.org/10.1590/S1807-55092005000300005

Couto, J. G. M., Franken, M., & Castro, F. A. S. (2015). Influência de diferentes padrões respiratórios na cinemática do nado crawl. Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano, 17(1), 82–90. https://doi.org/10.5007/1980-0037.2015v17n1p82

Silva, A. J., Rouboa, A., Moreira, A., Reis, V. M., Alves, F., Vilas-Boas, J. P., & Marinho, D. A. (2008). Analysis of drafting effects in swimming using computational fluid dynamics. Journal of Sports Science and Medicine, 7(1), 60–66.

Fiori, J. M., Bandeira, P. F. R., Zacca, R., & Castro, F. A. S. (2022). The impact of a swimming training season on anthropometrics, maturation, and kinematics in 12-year-old and under age-group swimmers: A network analysis. Frontiers in Sports and Active Living, 4, 799690. https://doi.org/10.3389/fspor.2022.799690

Zamparo, P. (2006). Effects of age and gender on the propelling efficiency of the arm stroke. European Journal of Applied Physiology, 97(1), 52–58. https://doi.org/10.1007/s00421-006-0133-9

Cohen, J. (1988). Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Barbosa, T. M., Lima, V., Mejias, E., Costa, M. J., Marinho, D. A., Garrido, N., Silva, A. J., & Bragada, J. A. (2009). A eficiência propulsiva e a performance em nadadores não experts. Motricidade, 5(4), 27–43.

Seifert, L., Chehensse, A., Tourny-Chollet, C., Lemaitre, F., & Chollet, D. (2008). Effect of breathing pattern on arm coordination symmetry in front crawl. Journal of Strength and Conditioning Research, 22(5), 1670–1676. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318182029d

Barden, J. M., & Barber, M. V. (2022). The effect of breathing laterality on hip roll kinematics in submaximal front crawl swimming. Sensors, 22(6), 2324. https://doi.org/10.3390/s22062324

Barbosa, T., Silva, A. J., Reis, A. M., Costa, M., Garrido, N., Policarpo, F., & Reis, V. M. (2010). Kinematical changes in swimming front crawl and breaststroke with the AquaTrainer snorkel. European Journal of Applied Physiology, 109(6), 1155–1162. https://doi.org/10.1007/s00421-010-1459-x