



**Universidade de Évora - Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano**

**Mestrado em Exercício e Saúde**

Dissertação

**Efeitos do uso de máscara cirúrgica no rendimento desportivo em esforços intermitentes.**

**Daniel Alexandre Palma da Silva**

Orientador(es) | Hugo Folgado

Évora 2024

---

---

---

---

---



**Universidade de Évora - Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano**

**Mestrado em Exercício e Saúde**

Dissertação

**Efeitos do uso de máscara cirúrgica no rendimento desportivo em esforços intermitentes.**

Daniel Alexandre Palma da Silva

Orientador(es) | Hugo Folgado

Évora 2024

---

---

---

---



A dissertação foi objeto de apreciação e discussão pública pelo seguinte júri nomeado pelo Diretor da Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano:

Presidente | Pablo Tomas-Carus (Universidade de Évora)

Vogais | Hugo Folgado (Universidade de Évora) (Orientador)  
Jose Alberto Parraca (Universidade de Évora) (Arguente)

## **Agradecimentos**

A realização desta dissertação teve o contributo fundamental de algumas pessoas que a tornaram possível e contribuíram para que decorresse sempre da melhor forma.

Quero então expressar o mais sincero obrigado ao Professor Doutor Hugo Folgado orientador da Universidade de Évora, que sempre se disponibilizou e me aconselhou na realização das tarefas a que me propus, e também sempre contribuiu com uma palavra de incentivo durante o decorrer de todo o trabalho teve também um papel de enorme importância na minha aprendizagem pois sempre criou as condições ideais para que pudesse evoluir.

Por fim, mas não menos importante, aos meus colegas, familiares e amigos que sempre me incentivaram, transmitindo-me força para continuar e terminar esta etapa tão importante.

## Índice

Agradecimentos .....	i
Índice de Tabelas .....	2
Índice de Figuras.....	3
Abreviaturas .....	3
Resumo .....	6
1. Introdução .....	9
2. Metodologia .....	15
2.1 Participantes .....	15
2.2 Desenho experimental .....	17
2.3 Procedimentos .....	19
2.4 Análise Estatística .....	21
3. Resultados .....	21
3.1 Cardíofrequencímetro.....	21
3.2 MOXY .....	24
3.3 Testes de avaliação.....	36
3.4 Escala de percepção subjetiva de esforço Borg .....	38
4. Discussão .....	41
Frequência Cardíaca .....	41
Moxy.....	42
Testes de avaliação das componentes físicas .....	42
Escala de Percepção Subjetiva de Esforço Borg .....	43
5. Limitações.....	43
6. Conclusão.....	44
7. Referências Bibliográficas .....	44

## Índice de Tabelas

Tabela 1. Idade dos participantes .....	15
Tabela 2. Idade e géneros dos participantes.....	16
Tabela 3. Valores médios, mínimos e máximos de FC.....	21

Tabela 4. Comparação entre valores de frequência cardíaca e valor de p.....	22
Tabela 5. Valores médios, mínimos e máximos de SmO2. ....	24
Tabela 6. Comparação entre valores de saturação de oxigénio muscular e valor de p... 25	
Tabela 7. Valores médios, mínimos e máximos de tHb.....	27
Tabela 8. Comparação entre valores de hemoglobina total e valor de p .....	28
Tabela 9. Valores médios, mínimos e máximos de O2Hb.....	30
Tabela 10. Comparação entre valores de oxihemoglobina e valor de p .....	31
Tabela 11. Valores médios, mínimos e máximos de HHb.....	33
Tabela 12. Comparação entre valores de desoxihemoglobina e valor de p .....	34
Tabela 13. Diferença entre os valores médios do 20m Sprint Test. ....	36
Tabela 14. Comparação entre valores médios de diferença do 20m Sprint Test e valor de p .....	37
Tabela 15. Diferença entre os valores médios do CMJ Test.....	38
Tabela 16. Comparação entre valores médios de diferença do CMJ Test e valor de p .	38
Tabela 17. Comparação entre valores médios de diferença do CMJ Test e valor de p ..	39
Tabela 18. Comparação entre valores médios de PSE e valor de p.....	39

## Índice de Figuras

Figura 1 Protocolo de esforço intermitente (jogo reduzido simulado) .....	18
Figura 2. Variação individual e grupal da FC máxima por condição (CM com máscara; SM sem máscara).....	23
Figura 3. Variação individual e grupal da FC mínima por condição (CM com máscara; SM sem máscara).....	23
Figura 4. Variação individual e grupal da FC média por condição (CM com máscara; SM sem máscara).....	24
Figura 5. Variação individual e grupal da SmO2 máxima por condição (CM com máscara; SM sem máscara).....	26

Figura 6. Variação individual e grupal da SmO <sub>2</sub> mínima por condição (CM com máscara; SM sem máscara).....	26
Figura 7. Variação individual e grupal da SmO <sub>2</sub> média por condição (CM com máscara; SM sem máscara).....	27
Figura 8. Variação individual e grupal da tHb máxima por condição (CM com máscara; SM sem máscara).....	29
Figura 9. Variação individual e grupal da tHb mínima por condição (CM com máscara; SM sem máscara).....	29
Figura 10. Variação individual e grupal da tHb média por condição (CM com máscara; SM sem máscara).....	30
Figura 11. Variação individual e grupal da O <sub>2</sub> Hb máxima por condição (CM com máscara; SM sem máscara).....	32
Figura 12. Variação individual e grupal da O <sub>2</sub> Hb mínima por condição (CM com máscara; SM sem máscara).....	33
Figura 13. Variação individual e grupal da O <sub>2</sub> Hb média por condição (CM com máscara; SM sem máscara).....	33
Figura 14. Variação individual e grupal da HHb máxima por condição (CM com máscara; SM sem máscara).....	35
Figura 15. Variação individual e grupal da HHb mínima por condição (CM com máscara; SM sem máscara).....	35
Figura 16. Variação individual e grupal da HHb média por condição (CM com máscara; SM sem máscara).....	36
Figura 17. Variação individual e grupal da diferença entre as duas condições do 20m Sprint Test por condição (CM com máscara; SM sem máscara).....	37
Figura 18. Variação individual e grupal da diferença entre as duas condições no CMJ Test por condição (CM com máscara; SM sem máscara).....	38
Figura 19. Variação individual e grupal da Escala de Percepção Subjetiva de Esforço de Borg (6-20) por condição (CM com máscara; SM sem máscara).....	40

COVID-19	Coronavírus-19
CMJ	Countermovement Jump
FC	Frequência Cardíaca
HHb	Desoxihemoglobina
NIRS	Near infrared spectroscopy
O2Hb	Oxihemoglobina
OMS	Organização Mundial da Saúde
PSE	Percepção Subjetiva de Esforço
tHb	Hemoglobina Total



## **Resumo**

**Introdução:** Com a declaração de pandemia global por parte da Organização Mundial de Saúde (OMS) devido ao surgimento do coronavírus-19 (COVID-19), várias medidas foram tomadas como forma de combate, contenção e propagação do vírus. Entre estas, o distanciamento social, a higienização frequente das mãos e de várias superfícies de contato. Foram também canceladas todas as provas desportivas desde o nível amador ao profissional e uma limitação quase total da prática desportiva, seja ela recreativa ou federada. Uma alternativa para essa limitação da prática desportiva é a utilização de máscara cirúrgica durante o exercício. Foram realizados diversos estudos de forma a compreender se o uso de máscara facial durante o exercício seria possível ou recomendável, sem haver efeitos nocivos para a saúde dos praticantes, existindo resultados mistos quanto ao fato de o uso de máscara facial prejudicar o desempenho nos exercícios. No entanto, pouca informação existe relativamente a esforços intermitentes. Assim, será interessante determinar se o uso de máscara durante este tipo de exercício tem consequências fisiológicas importantes que podem afetar o desempenho dos atletas, e a possibilidade de esta ser usada em contexto de treino nos desportos coletivos, pelo tipo de esforço que apresentam.

**Objetivo:** Este estudo teve como objetivo principal observar se o uso de máscara facial durante um exercício de esforço intermitente influencia a performance desportiva dos atletas a nível da frequência cardíaca, da oxigenação muscular, força rápida, velocidade, e da perceção subjetiva de esforço, através da escala subjetiva de esforço de Borg (6-20).

**Métodos:** 12 participantes com idade de  $20,7 \pm 1,44$  (média  $\pm$  desvio padrão) participaram numa avaliação que se divide em quatro partes: 1. aquecimento e preparação para os testes; 2. dois testes de avaliação das componentes físicas, o 20m Sprint Teste e o Countermovement Jump Test por essa ordem; 3. realização de um protocolo que simula o esforço intermitente de jogos reduzidos em desportos coletivos na passadeira; 4. repetição dos testes de avaliação das componentes físicas. Durante os testes de avaliação das componentes físicas foi utilizado cardiofrequencímetro peitoral e um aparelho de Moxy no vasto lateral, para avaliação continua durante a realização do protocolo. Após o

término do protocolo foi pedido ao participante para classificar o seu esforço através da escala de percepção subjetiva de esforço Borg (6-20).

**Resultados:** Comparando os resultados dos dois momentos, a FC, as variáveis obtidas através do Moxy (Smo<sub>2</sub>, tHb, O<sub>2</sub>Hb, HHb) e os resultados dos testes de avaliações das componentes físicas não demonstraram diferenças significativas ( $p > 0,05$ ). O único parâmetro que revelou diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) foi a classificação da PSE através da Escala de Borg ( $p = 0,012$ ), com os participantes a identificarem um maior esforço na prova com máscara.

**Conclusões:** Através deste estudo concluímos que a nível fisiológico o uso de máscara não provoca alterações nos resultados obtidos pelos participantes, não prejudicando o seu rendimento desportivo, apesar dos participantes evidenciarem uma maior percepção de esforço durante a utilização de máscara.

**Palavras-Chave:** Máscara cirúrgica, Moxy, Jogos reduzidos, Futebol, Covid-19.

## **Effects of the use of a surgical mask on sports performance in intermittent efforts.**

### **Abstract**

**Introduction:** With the declaration of a global pandemic by the World Health Organization (WHO) due to the emergence of coronavirus-19 (COVID-19), several measures have been taken to combat, contain and spread the virus. These include social distancing, frequent hand hygiene and various contact surfaces. All sporting events, from amateur to professional level, have also been canceled and there has been an almost total limitation on the practice of sport, whether recreational or federated. An alternative to this limitation of sports practice is the use of a surgical mask during exercise. Various studies have been carried out to understand whether wearing a face mask during exercise is possible or advisable, without any harmful effects on the health of practitioners, with mixed results as to whether wearing a face mask impairs exercise performance. However,

there is little information on intermittent efforts. It would therefore be interesting to determine whether wearing a mask during this type of exercise has important physiological consequences that could affect athletes' performance, and whether it could be used in a training context in team sports, given the type of effort they present.

**Aim:** The main aim of this study was to see whether wearing a face mask during intermittent exertion influences athletes' sports performance in terms of heart rate, muscle oxygenation, rapid strength, speed and subjective perception of exertion, using the Borg subjective exertion scale (6-20).

**Methods:** 12 participants aged  $20.7 \pm 1.44$  (mean  $\pm$  standard deviation) took part in an assessment divided into four parts: 1. a warm-up and preparation for the tests; 2. two physical component assessment tests, the 20m Sprint Test and the Countermovement Jump Test in that order; 3. a protocol simulating the intermittent effort of reduced games in team sports on a treadmill; 4. repetition of the physical component assessment tests. During the physical component assessment tests, a chest cardiofrequency meter and a Moxy device on the vastus lateralis were used for continuous assessment during the protocol. After finishing the protocol, the participant was asked to rate their effort using the Borg subjective perception of exertion scale (6-20).

**Results:** Comparing the results of the two moments, HR, the variables obtained through Moxy (Smo<sub>2</sub>, tHb, O<sub>2</sub>Hb, HHb) and the results of the physical component assessment tests showed no significant differences ( $p > 0.05$ ). The only parameter that showed significant differences ( $p < 0.05$ ) was the classification of the PSE using the Borg Scale ( $p = 0.012$ ), with participants identifying a greater effort in the mask test.

**Conclusions:** Through this study we conclude that at a physiological level the use of a mask does not cause changes in the results obtained by the participants, and does not harm their sporting performance, despite the participants showing a greater perception of effort when wearing a mask.

**Keywords:** Surgical mask, Moxy, Reduced games, Football, Covid-19.

## 1. Introdução

Com a declaração de pandemia global por parte da Organização Mundial de Saúde (OMS) devido ao surgimento do coronavírus-19 (COVID-19), várias medidas foram tomadas como forma de conter e evitar a propagação do vírus. Entre estas, o distanciamento social, a higienização frequente das mãos e de várias superfícies de contato e ainda a utilização de máscara facial. A pandemia de coronavírus 19 (COVID-19) criou sérios desafios à saúde global, para os quais o uso de máscara facial foi recomendado como estratégia de mitigação (Esposito et al., 2020) e ainda como recomendação para prevenir a propagação de vírus (Chu et al., 2020; Joshua Hendrix et al., 2020). Outras das medidas adicionais tomadas incluíram o fecho de serviços não essenciais, como instalações de fitness e recreação (Douglas et al., 2020). Foram ainda canceladas todas as provas desportivas desde o nível amador ao profissional e uma limitação quase total da prática desportiva, tanto recreativa como federada. As restrições impostas tiveram um grande efeito nas atividades diárias de rotina de milhões de pessoas em todo o mundo (Epstein et al., 2020). Essas medidas de segurança levam à redução da atividade física e de comportamentos sedentários que, por sua vez, se podem traduzir em aumento do risco de obesidade, morbidade cardiovascular e depressão (Chen et al., 2020), que poderão vir a ter potenciais efeitos nocivos duradouros na saúde física e mental devido ao aumento do comportamento sedentário, mas também à diminuição do contato social (Bertrand et al., 2021).

O risco potencial de disseminação de infeções, e em particular o coronavírus 19, pode ser agravado durante o exercício devido à respiração pesada, especialmente em ambientes fechados, como em ginásios (Jang Sukbin et al., 2020; Lendacki et al., 2020) e centros desportivos (Atrubin et al., 2020). Para tal, tem sido sugerida a utilização de máscara respiratória durante a realização de exercício físico e desporto, ainda que esta recomendação não seja consensual. Enquanto alguns autores propõem que o uso de uma máscara pode aumentar a reinalação de dióxido de carbono, levando à hipóxia

hipercápica e, subsequentemente, diminuição da oxigenação do tecido (Chandrasekaran & Fernandes, 2020), outros sugerem nenhum impacto no exercício (K. Shaw et al., 2020).

Neste sentido, foram realizados diversos estudos de forma a compreender se o uso de máscara facial durante o exercício seria recomendável, sem haver efeitos nocivos para a saúde e o desempenho dos praticantes. Existem resultados mistos quanto ao fato de o uso de máscara facial prejudicar o desempenho nos exercícios. Num estudo realizado com 23 participantes saudáveis e com diversos antecedentes desportivos, os participantes apresentaram classificações mais altas de percepção de esforço e frequência cardíaca ligeiramente mais elevada durante uma prova de caminhada a 4 km/h durante 6 minutos numa passarela inclinada (grau de 10%), enquanto usavam uma máscara cirúrgica em comparação com quando não usavam uma máscara facial (Wong et al., 2020). Num outro trabalho, durante um teste de cicloergómetro progressivo, onde a potência começou em 50 W e foi aumentada em 50 W a cada 3 minutos até a exaustão, a potência máxima alcançada foi menor durante o uso de máscara facial (Fikenzer et al., 2020). Em sentido inverso, um estudo também baseado num teste de cicloergómetro progressivo (começando em 25 W e aumentando em 25 W a cada três minutos até a exaustão) não encontrou nenhuma diferença no tempo até a exaustão durante o uso de máscaras cirúrgicas ou N-95 em comparação com uma condição sem máscara (Epstein et al., 2020). Por último, uma revisão sistemática que concluiu recentemente que o uso de máscaras faciais apresenta um impacto mínimo na função fisiológica durante o exercício (Hopkins et al., 2021). Essa revisão sintetizou a literatura disponível sobre os efeitos de várias máscaras e coberturas faciais (lenços soltos, máscaras de tecido caseiro, máscaras cirúrgicas, respiradores N-95 e gama de aparelhos respiratórios autónomos) no sistema cardiorrespiratório durante diferentes tipos de atividade física/exercício, desde atividades de intensidades leves a intensidades altas e/ou máximas. Considerando toda a informação disponível, já nos é possível afirmar que o efeito do uso de máscaras durante o exercício parece ser reduzido ou até inexistente do ponto de vista fisiológico. No entanto, a maioria das investigações listadas basearam-se no uso de protocolos máximos e sub-máximos,

sejam eles realizados em passadeiras ou cicloergómetros, existindo pouca informação relativamente ao efeito da utilização da máscara durante esforços intermitentes, o tipo de esforço mais comum durante a prática de jogos desportivos coletivos, em particular de Futebol. Os perfis de atividade e demandas fisiológicas no futebol são intermitentes por natureza (di Salvo et al., 2007; Rampinini et al., 2007). Os jogadores alternam entre esforços multidirecionais curtos de alta intensidade e períodos mais longos de atividade de baixa intensidade (Bradley & Ade, 2018; Vigne et al., 2010). Durante um jogo de futebol, um sprint ocorre aproximadamente a cada 90 segundos, cada um com duração média de 2 a 4 segundos (Stølen et al., 2005). O sprint constitui 1 a 11% da distância total percorrida durante um jogo correspondendo a 0,5-3,0% do tempo de jogo efetivo (ou seja, o tempo em que a bola está em jogo). No contexto da resistência no jogo, cada jogador realiza 1000-1400 atividades principalmente curtas, mudando a cada 4–6 segundos. As atividades realizadas são: 10–20 sprints; corrida de alta intensidade aproximadamente a cada 70 segundos; cerca de 15 carrinhos; 10 cabeceamentos; 50 envolvimentos com a bola; cerca de 30 passes, bem como mudar o ritmo e sustentar contrações vigorosas para manter o equilíbrio e o controlo da bola contra a pressão defensiva. As distâncias percorridas no nível de elite representam entre os 10-12km para os jogadores de campo e cerca de 4km para o guarda-redes. (Stølen et al., 2005).

De modo a replicar estas exigências em situações de treino, os jogos reduzidos no futebol são amplamente considerados como a melhor estratégia, o que levou à sua popularidade como modalidade de treino no futebol para todas idades e níveis (Hill-Haas et al., 2011). Este tipo de prática é frequentemente usado para simular jogos completos ou fases do jogo, mantendo a sua natureza instável, dinâmica e imprevisível, ao mesmo tempo em que acoplam as ações dos jogadores às informações disponíveis (Coutinho et al., 2020; Coutinho, Gonçalves, Santos, et al., 2019; Coutinho, Gonçalves, Travassos, et al., 2019; Davids et al., 2013; Travassos et al., 2014). Comparado com sessões tradicionais de treino físico, os jogos reduzidos são pensados para aumentar a adesão e motivação do jogador, uma vez que é percebido como específico do desporto. São ainda considerados mais

eficientes em termos de tempo, pois o desempenho físico, habilidades técnicas e consciência tática, podem ser desenvolvidos simultaneamente.

Assim, seria interessante determinar se o uso de máscara facial durante este tipo de esforços tem consequências fisiológicas importantes que possam condicionar o desempenho dos atletas, bem como considerar a possibilidade de esta ser usada em contexto de treino nos desportos coletivos.

Por forma a medir os impactos de qualquer adaptação à prática de uma modalidade desportiva como o futebol, importa considerar testes e instrumentos que possuam uma especificidade importante para o tipo de prática apresentado anteriormente. Para tal, uma das formas de replicação do esforço de um jogo em contexto controlado passa pelo desenvolvimento de um protocolo em passadeira que reproduz um jogo reduzido de futebol, adaptado a realidade das condições materiais disponíveis. Tendo em conta, o que foi dito anteriormente foi então criado um protocolo de jogo reduzido de futebol baseado no artigo de Drust (2000) em que objetivo do estudo foi elaborar um protocolo intermitente capaz de ser reproduzido em laboratório que representasse as taxas de trabalho de um jogo. O protocolo deveria ser usado para comparar as respostas fisiológicas observadas durante exercícios intermitentes específicos de futebol com aquelas observadas durante exercícios contínuos na mesma intensidade média. Essas informações terão implicações para a avaliação da aptidão e o design de programas de treino, fornecendo maior perceção das respostas fisiológicas aos exercícios intermitentes específicos do futebol (B. Drust, 2000). Em conclusão, o protocolo usado no estudo foi bem-sucedido na simulação de taxas de trabalho de jogo e, portanto, na replicação da carga fisiológica imposta aos jogadores de futebol durante as partidas.

Embora a corrida e as ações de alta intensidade em partidas de futebol representem apenas 8% a 12% da distância percorrida, essas capacidades são consideradas dependentes da posição e importantes para o desempenho no futebol (Buchheit et al., 2010; Davis & Brewer, 1993; Gabbett & Mulvey, n.d.; Krustup et al., n.d.; Mendez-Villanueva et al., n.d.). Dentro dessa porção decisiva do movimento realizado durante uma partida, é provável que situações de corrida máxima representem momentos particularmente

críticos. Tanto a aceleração horizontal (corrida) quanto a aceleração vertical (potência de salto) estão envolvidas na posse e recuperação da mesma, jogo de defesa, cantos e ataques à baliza (Haugen et al., 2012). Uma forma de avaliar essas capacidades no futebol são os testes de campo, esses testes têm a particularidades de poderem ser realizados como o nome o indica no campo e sem a necessidade de grandes equipamentos ou de grandes custos envolvidos. No caso dos testes de velocidade, por uma questão de maior precisão de tempo, fotocélulas devem ser usadas e este teste é geralmente realizado no campo de futebol com os participantes equipados (Stølen et al., 2005). Estudos recentes relatam que 96% dos sprints durante um jogo de futebol são menores que 30m, com 49% sendo menores que 10m. Por isso a distância pode variar entre os 10m e 40m, dependendo do objetivo da avaliação e dos meios disponíveis para a mesma. Em relação aos testes de saltos, para precisão de medição, estes testes têm de ser avaliados por uma plataforma de força portátil. Esta forma de avaliação torna-o muito próximo do teste clássico de salto vertical de laboratório que avalia a habilidade de salto do jogador e, portanto, sua potência muscular (Stølen et al., 2005).

Para a avaliação do impacto fisiológico no desportista, um dos indicadores que tem ganho protagonismo devido ao seu recente desenvolvimento tecnológico e consequente operacionabilidade é a oximetria muscular. Este indicador tem sido usado com sucesso e confiabilidade em ambientes de laboratório e desportos aplicados, com medidas específicas como nível de oxigenação muscular, taxa de desoxigenação e taxa de reoxigenação sendo utilizadas para avaliar a função oxidativa muscular, após intervenções específicas de treino (Perrey & Ferrari, 2018). Tecnicamente, esses aparelhos iluminam o músculo esquelético com luz infravermelha e detetam a luz refletida por ele como consequência da quantidade de luz absorvida pelo tecido, reconhecendo variáveis como oxihemoglobina (O<sub>2</sub>Hb) e desoxihemoglobina (HHb), além de outros derivados como hemoglobina total (tHb = O<sub>2</sub>Hb + HHb) e saturação de oxigénio muscular expressa em percentagem (%) ( $SmO_2 = [O_2Hb]/[tHb] \times 100$ ), entre outros (Barstow, 2019). As medidas de hemoglobina oxigenada (O<sub>2</sub>Hb), hemoglobina desoxigenada (HHb) e hemoglobina total (tHb) são usadas para determinar o equilíbrio



entre o fornecimento e a utilização de oxigênio (O<sub>2</sub>) no local da investigação (Hamaoka et al., 2011; Kawaguchi et al., n.d.). Durante o exercício que utiliza a transferência de energia aeróbia, há um aumento da demanda de O<sub>2</sub> nos músculos ativos, resultando em aumento da HHb e diminuição da O<sub>2</sub>Hb (Hamaoka et al., 2011). No entanto, durante a recuperação do exercício esse equilíbrio é revertido, devido à diminuição da extração de oxigênio no tecido (Hamaoka et al., 2011). O Moxy possui armazenamento de dados e capacidade telemétrica, e conectado através do software que o acompanha tem a capacidade de visualização em tempo real de qualquer alteração ao nível da oxigenação tecidual que ocorra em contexto de treino da “vida real”, e pesquisas de campo ou mesmo para pesquisas em ambiente laboratorial.

A monitorização da oxigenação muscular durante o exercício, avaliado pelo near infrared spectroscopy (NIRS) vestível, está se tornando um marcador fisiológico comum de carga interna (Perrey, 2022). A saturação de O<sub>2</sub> muscular medida pelo NIRS vestível apresentou uma confiabilidade semelhante à captação de O<sub>2</sub> e à frequência cardíaca, em todas as intensidades de exercício, sugerindo que é adequada para uso diário como um método não invasivo de monitorização da carga interna juntamente com outras variáveis fisiológicas sistêmicas regulares (Yogev et al., 2023). Portanto, o NIRS é uma ferramenta funcional na qual os dados de oxigenação do músculo esquelético podem ser visualizados em "tempo real", complementando os dados de potência externa e frequência cardíaca, permitindo que os treinadores tomem decisões mais informadas (Perrey & Ferrari, 2018). O potencial em tempo real pode orientar o desempenho muscular dos atletas durante os treinos e a competição, fornecendo feedback em tempo real sobre o estado metabólico dos grupos musculares em atividade durante o exercício. Essas informações podem ser vantajosas para lidar com grandes conjuntos de dados, utilizando modelos de aprendizagem de máquina na previsão de carga interna (Vallance et al., 2023) e podem ser adequadas para diagnosticar fadiga muscular durante a monitorização de longo prazo.

Neste sentido, o objetivo principal será observar se o uso de máscara facial durante um exercício de esforço intermitente influencia a performance desportiva dos atletas a nível

da frequência cardíaca, da oxigenação muscular, dos resultados dos testes de avaliação, da percepção subjetiva de esforço, através da escala subjetiva de esforço de Borg (6-20). Para esse fim serão realizadas duas avaliações (com as condições “com uso de máscara cirúrgica” e “sem uso de máscara cirúrgica”), e serão realizados testes de avaliação das componentes físicas (de velocidade e de força dos membros inferiores). E será também utilizado o protocolo referido anteriormente que representa a simulação de um jogo reduzido (neste caso de futebol), e no final serão repetidos os testes de avaliação das componentes físicas que servirão para comparar os resultados e verificar se a performance foi afetada.

## 2. Metodologia

### 2.1 Participantes

A amostra foi constituída por 12 participantes com idade de  $20,7 \pm 1,44$  (média  $\pm$  desvio padrão) de ambos os géneros, 3 de sexo feminino com idade de  $20 \pm 1$  e de 9 do sexo masculino com idade de  $20,9 \pm 1,54$ . O recrutamento foi realizado por email junto dos estudantes a frequentar a Licenciatura em Ciências do Desporto da Universidade de Évora. No dia da primeira avaliação foram informados dos procedimentos de investigação, potenciais riscos ou desconfortos, após a explicação foi entregue uma declaração de consentimento informado a assinar, na qual declaram a sua participação voluntária tal como a cedência dos dados recolhidos de forma confidencial e anónima. Todos os procedimentos foram aprovados pela Comissão de Ética da Universidade de Évora.

*Tabela 1. Idade dos participantes*

	<b>N</b>	<b>Média</b>	<b>SD</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Idade	12	20,7	1.44	19	24

*Tabela 2. Idade e géneros dos participantes*

Idade	Género		Total
	Feminino	Masculino	
19	1	2	3
20	1	1	2
21	1	4	5
22	0	1	1
24	0	1	1
Total	3	9	12

## **2.2 Desenho de Estudo**

Cada participante realizou duas visitas ao laboratório das instalações da Universidade de Évora para realizar duas avaliações, uma com máscara cirúrgica e outra sem máscara cirúrgica. As avaliações foram marcadas de forma individual durante o período dos meses de maio e junho, em que o intervalo entre avaliações foi de pelos menos 72 horas de descanso e no máximo de 7 dias entre elas. Em cada umas dessas avaliações os participantes realizaram os mesmos testes, na mesma ordem sequencial e em horários aproximadamente iguais para manter condições sensivelmente iguais em ambas avaliações.

Cada avaliação teve duração de cerca de 30 minutos. Em que nesse período foi explicado a cada participante em que irá constituir a avaliação, a ordem na qual serão executados os testes, e como irão funcionar os mesmos. A avaliação dividiu-se em quatro partes: i) uma primeira parte que consiste no aquecimento e preparação para os testes; ii) uma segunda parte que já integra dois testes – o 20m Sprint Teste e o Countermovement Jump Test; iii) uma terceira parte que consiste na realização de um protocolo que simula o esforço intermitente dos jogos reduzidos nos desportos coletivos na passadeira (Fig.1), após o qual é pedido ao participante para classificar o seu esforço através da escala de perceção subjetiva de esforço Borg (6-20); iv) e uma última parte em que são repetidos os testes da primeira parte (20m Sprint Teste e CMJ), para podermos comparar diferenças entre os dois momentos.

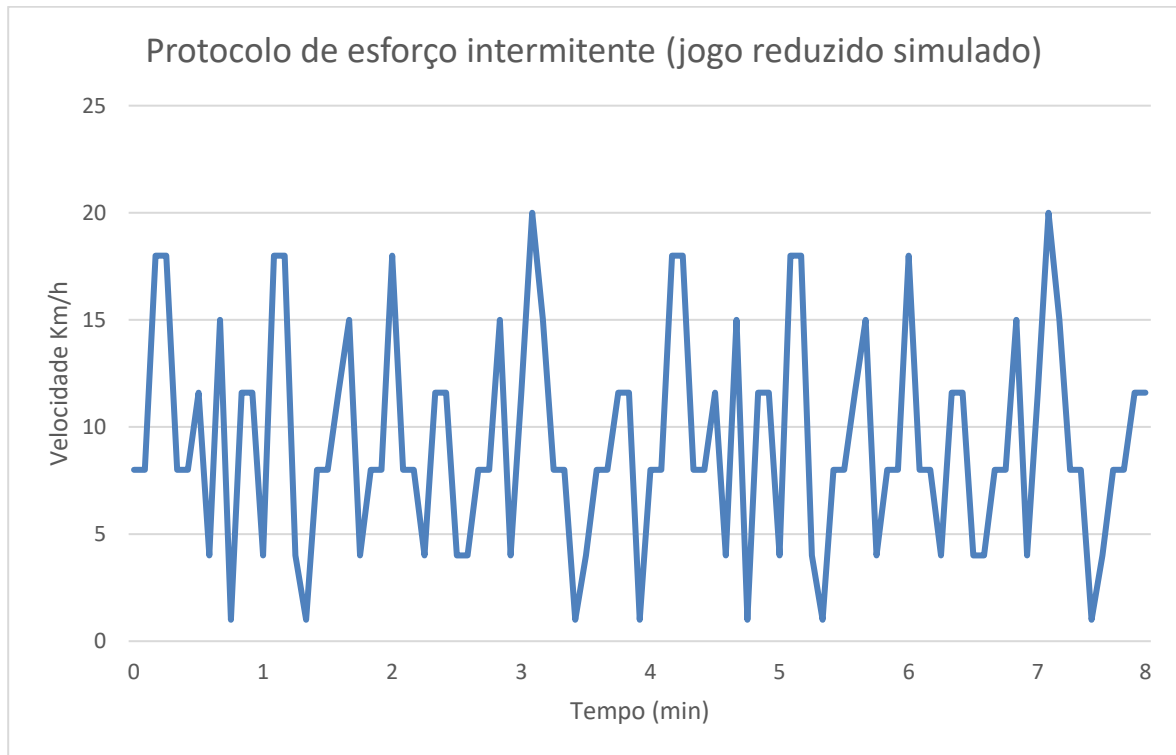


Figura 1 Protocolo de esforço intermitente (jogo reduzido simulado)

Previamente ao início do primeiro momento de avaliações foi realizado um sorteio aleatório no qual era determinado se o participante iria nessa avaliação utilizar máscara cirúrgica ou não. As máscaras cirúrgicas genéricas foram fornecidas pelo avaliador (MSAFE Model 5057). Aos participantes foram ainda colocados um cardiofrequencímetro de banda peitoral (Kalenji cardio ANT+ Bluetooth Smart) e um monitor de espectroscopia de infravermelho próximo (MOXY) colocado no músculo vasto lateral da perna direita, para avaliação da oximetria muscular. Estes equipamentos serviram para fornecer um feedback fisiológico em tempo real através de uma transmissão de dados ao vivo para software *Golden Cheetah* com o intuito de recolher os dados ao longo do protocolo realizado na passadeira (Fig.1), só nesse momento é que os equipamentos efetuaram a recolha e transmissão de dados para o software. Os dados recolhidos foram os seguintes, frequência cardíaca (FC); saturação de oxigénio muscular (SmO<sub>2</sub>); hemoglobina total (tHb); oxihemoglobina (O<sub>2</sub>Hb) e desoxihemoglobina (HHb). A primeira recolhida através do cardiofrequencímetro e as outras recolhidas pelo aparelho MOXY, juntando também os

dados recolhidos pelos outros dois testes (20m Sprint Test e Countermovement Jump Test).

### **2.3 Procedimentos**

*Preparação* - Como preparação são considerados os momentos de explicação, de preparação e conexão do equipamento ao software, e da sua colocação no participante, o aparelho MOXY colocado no vasto lateral da perna direita através de fita adesiva e de ligadura, para evitar quaisquer riscos de más leituras ou de possíveis movimentos do aparelho. O mesmo procedimento foi realizado com o cardiofrequencímetro, colocado na zona peitoral fornecendo uma boa leitura e sem incomodar o utilizador. Por fim, através de uma aplicação movel (Gerador aleatório da Aplicação *N' BLUE*) foi realizado um sorteio aleatório com as opções, “com máscara” ou “sem máscara” para determinar se o participante iria realizar a primeira avaliação com ou sem máscara cirúrgica.

*Aquecimento* - Para preparar os participantes para as exigências dos testes foi realizado um aquecimento de cerca de 5-10 minutos, nos quais foi feito uma adaptação a passadeira, através de uma caminhada a 6km/h durante cerca de 90 segundos, seguindo de uma corrida de 8km/h novamente durante 90 segundos e por fim um retorno a calma de duração de 30 a 60 segundos. De seguida, já junto ao ponto de partida do primeiro teste foi realizado uma série de alongamentos dinâmicos e sprints estáticos (skipping) para preparar para o tipo de esforço solicitado pelos testes.

*20m Sprint Test* - Consiste num teste de velocidade máxima realizado por apenas uma tentativa, o qual foi realizado no pavilhão da Universidade de Évora onde foi colocado uma fotocélula a distância de 20 metros da linha de fundo do campo marcado no mesmo. Como dito anteriormente cada participante só teve direito a uma tentativa para obter o melhor resultado possível, essa tentativa era iniciada de forma estática após dar sinal ao avaliador que está preparado a iniciar. A partida era dada pelo avaliador após uma contagem decrescente e um sinal sonoro combinado, após o qual era iniciada a contagem de tempo a qual seria terminada após a passagem do participante pela fotocélula colocada a 20 metros de distância do local de partida.

*Countermovement Jump Test (CMJ)* - Consiste num teste para avaliar a força dos

membros inferiores, através da execução de um salto num tapete de contacto que servirá para recolher dados acerca da altura do salto e do tempo de voo do mesmo. Esse teste foi executado no laboratório da Universidade de Évora com a utilização de um tapete de contato da mesma (ErgoJump System). Cada participante executou duas tentativas do CMJ, foi explicado a cada um como seria executado e também foi exemplificado o mesmo a frente deles. O avaliador programava o tapete de contato para a opção CMJ, e guiava cada participante passo a passo, para a subida sobre o tapete, no posicionamento dos braços nas ancas e avisava para o momento da execução do salto, esse que era realizado quando o participante se sentisse preparado. Após a realização das duas tentativas, a melhor marca foi considerada para fins comparativos.

*Protocolo de esforço intermitente (jogo reduzido simulado)* - Este protocolo (Fig.1) foi realizado com intuito de simular um esforço intermitente de um jogo reduzido para a modalidade de futebol. O protocolo (Fig.1) tem uma duração total de 8 minutos durante os quais temos 64 frações de tempo, de duração entre 5 à 10 segundos em que a velocidade vai variar entre 1km/h à 20 km/h, e com uma inclinação de 0.5% constante. Como base para a criação deste protocolo, foi utilizado o perfil de velocidade de protocolos de exercícios específicos para futebol baseado na análise notacional do jogo (Mohr et al., 2003) e conduzido com vários níveis de gradiente (Jones & Doust, 1996), o qual foi adaptado a realidade do material disponível (velocidade da passadeira e da sua programação). Após o fim da prova foi mostrado ao participante a escala subjetiva de esforço de Borg (6-20), “a percepção de quão difícil e extenuante é uma tarefa física” (Cabral et al., 2020) é a definição de esforço percebido, que é uma medida psicofisiológica cujo objetivo é quantificar o esforço subjetivo percebido originado em todos os sistemas (Borg, 1998; de Paula Caraça Smirmaul, 2012). A fundamentação teórica da escala é baseada na relação da PSE com a frequência cardíaca (Borg, 1971) e o consumo de oxigênio (Borg, 1977), que são medidas fisiológicas do esforço. A escala também inclui descritores verbais, relacionados às suas respetivas categorias numéricas e criados a partir da semântica quantitativa, permitindo que os indivíduos se avaliem com precisão e permitindo comparações dos níveis de esforço entre indivíduos ou para o mesmo

indivíduo em diferentes momentos (por exemplo, pré-versus pós -training) (Noble & Robertson, 1996). Procedimento repetido nas duas avaliações, com e sem máscara cirúrgica que servirá como forma de comparação para a análise estatística.

## **2.4 Análise Estatística**

Para a análise estatística, os dados foram analisados utilizando Jamovi 1.8 e JASP 0.19.1. As variáveis de frequência cardíaca (máxima, mínima e média), saturação de oxigênio muscular (máxima, mínima e média), hemoglobina total (máxima, mínima e média), oxihemoglobina (máxima, mínima e média), desoxihemoglobina (máxima, mínima e média), 20m Sprint Test diferença, CMJ Test diferença e da escala de percepção subjetiva de Borg foram avaliadas com uma ANOVA de medidas repetidas de um fator com “condição” (com máscara vs. sem máscara) como a variável independente. Todos os resultados foram expressos como média  $\pm$  DP e a significância foi aceite em  $p \leq 0,05$ .

## **3. Resultados**

### **3.1 Cardíofrequencímetro**

Em relação, aos dados recolhidos através do cardíofrequencímetro durante o protocolo de esforço intermitente, foram analisadas as seguintes variáveis, a de FC máxima, FC mínima e FC média. Tendo em conta os valores das mesmas na relação com a condição uso de máscara e com a não utilização da máscara não observamos diferenças entre elas e obtemos os seguintes resultados, na FC máxima ( $182 \pm 15,5$  e  $181 \pm 19,7$  bpm;  $p=0,485$ ), na FC mínima ( $101 \pm 12,1$  e  $97,8 \pm 21,5$  bpm;  $p=0,461$ ) e na FC média ( $167 \pm 4,11$  e  $165 \pm 5,75$  bpm;  $p=0,419$ ), como observado nas tabelas 3 e 4. Podemos também observar a dispersão dos dados nas figuras 2, 3 e 4.

Tabela 3. Valores médios, mínimos e máximos de FC.

Médias Estimadas - Frequência Cardíaca

Frequência Cardíaca	Média	DP	95% Intervalo de Confiança	
			Inferior	Superior
FC Máx. c/ máscara	182	15,5	172	192
FC Máx. s/ máscara	181	19,7	168	193
FC Min. c/ máscara	101,0	12,1	93,3	109
FC Min. s/ máscara	97,8	21,5	84,1	111
FC Méd. c/ máscara	167	14,2	158	176
FC Méd. s/ máscara	165	19,9	152	178

Tabela 4. Comparação entre valores de frequência cardíaca e valor de p.

Comparação		Diferença Média	SE	df	t	p
Frequência Cardíaca	Frequência Cardíaca					
FC Máx. c/máscara	- FC Máx. s/máscara	1,67	2,30	11,0	0,723	0,485
FC Min. c/máscara	- FC Min. s/máscara	3,25	4,26	11,0	0,764	0,461
FC Méd. c/máscara	- FC Méd. s/máscara	2,31	2,76	11,0	0,839	0,419



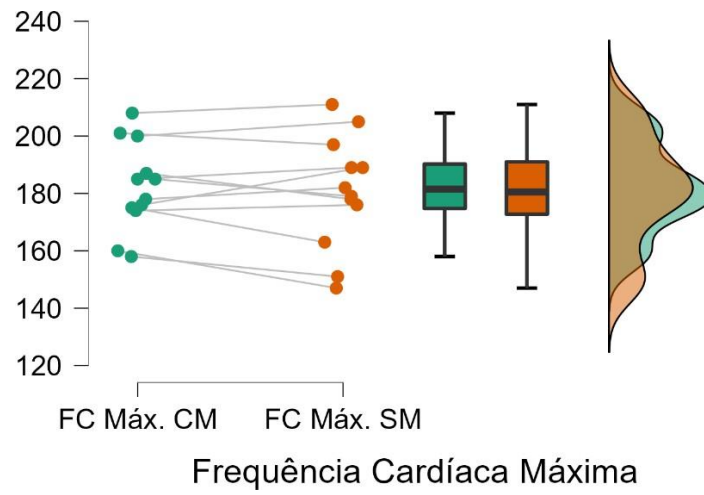


Figura 2. Variação individual e grupal da FC máxima por condição (CM com máscara; SM sem máscara).

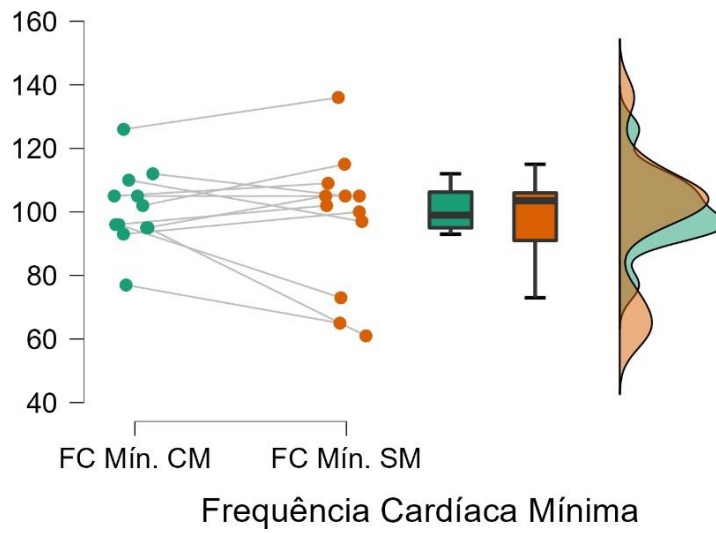


Figura 3. Variação individual e grupal da FC mínima por condição (CM com máscara; SM sem máscara).

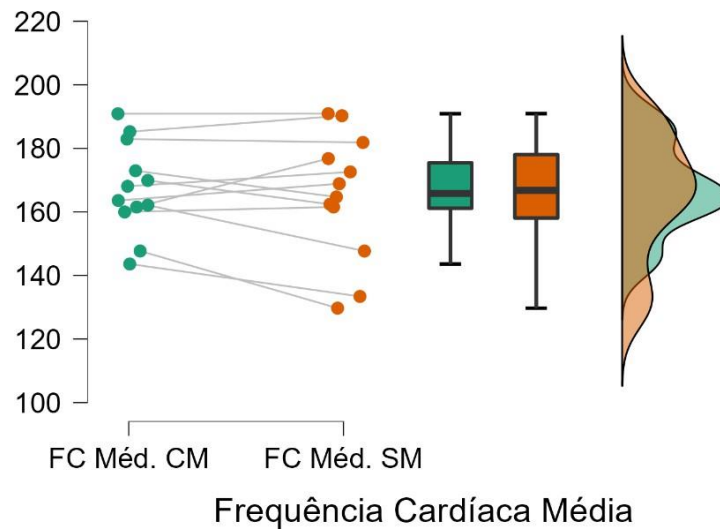


Figura 4. Variação individual e grupal da FC média por condição (CM com máscara; SM sem máscara).

### 3.2 MOXY

Para os dados relativos ao aparelho de MOXY, temos as variáveis de saturação de oxigénio muscular (SmO<sub>2</sub>), hemoglobina total (tHb), oxihemoglobina (O<sub>2</sub>Hb) e desoxihemoglobina (HHb), que foram recolhidos durante o protocolo de esforço intermitente.

Em relação a saturação de oxigénio muscular, obtemos dados para os valores máximos, mínimos e médios com as condições com máscara e sem máscara. Os valores máximos, mínimos e médios de SmO<sub>2</sub> não apresentam diferenças estatísticas significativas e os resultados apresentados são os seguintes, SmO<sub>2</sub> máximo ( $80 \pm 12,4$  e  $83,2 \pm 11,0\%$ ;  $p=0,509$ ), SmO<sub>2</sub> mínimo ( $27,9 \pm 24,1$  e  $27,1 \pm 21,9\%$ ;  $p=0,859$ ) e SmO<sub>2</sub> médio ( $51,8 \pm 20,0$  e  $51,0 \pm 18,3\%$ ;  $p=0,812$ ) como se verifica nas tabelas 5 e 6. Podemos também observar a dispersão dos dados nas figuras 5, 6 e 7.

Tabela 5. Valores médios, mínimos e máximos de SmO2.

Médias Estimadas - SmO2

SmO2	Média	DP	95% Intervalo de Confiança	
			Inferior	Superior
SmO2 Máx. c/ máscara	80,0	12,4	72,1	87,8
SmO2 Máx. s/ máscara	83,2	11,0	76,2	90,1
SmO2 Mín. c/ máscara	27,9	24,1	12,6	43,2
SmO2 Mín. s/ máscara	27,1	21,9	13,2	41,0
SmO2 Méd. c/ máscara	51,8	20,0	39,1	64,5
SmO2 Méd. s/ máscara	51,0	18,3	39,4	62,6

Tabela 6. Comparação entre valores de saturação de oxigênio muscular e valor de p.

Comparação		Diferença Média	SE	df	t	p
SmO2	SmO2					
SmO2 Máx. c/máscara	- SmO2 Máx. s/máscara	-3,17	4,64	11,0	-0,682	0,509
SmO2 Mín. c/máscara	- SmO2 Mín. s/máscara	0,792	4,35	11,0	0,182	0,859
SmO2 Méd. c/máscara	- SmO2 Méd. s/máscara	0,810	3,32	11,0	0,244	0,812

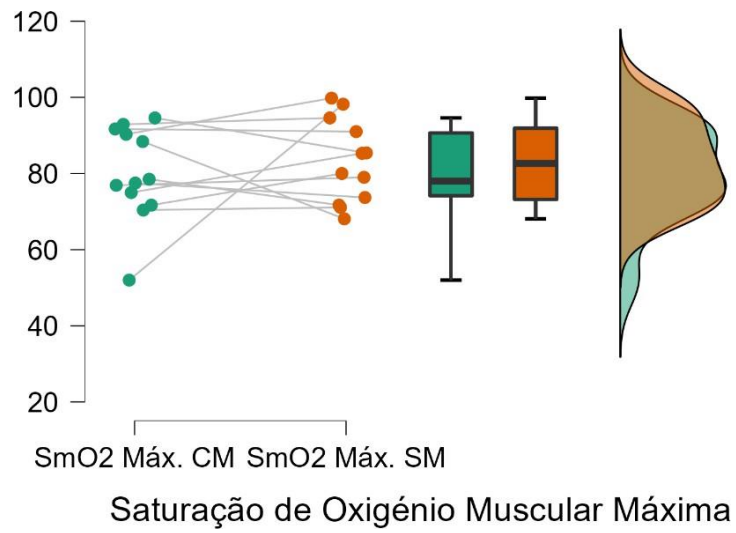


Figura 5. Variação individual e grupal da SmO2 máxima por condição (CM com máscara; SM sem máscara).

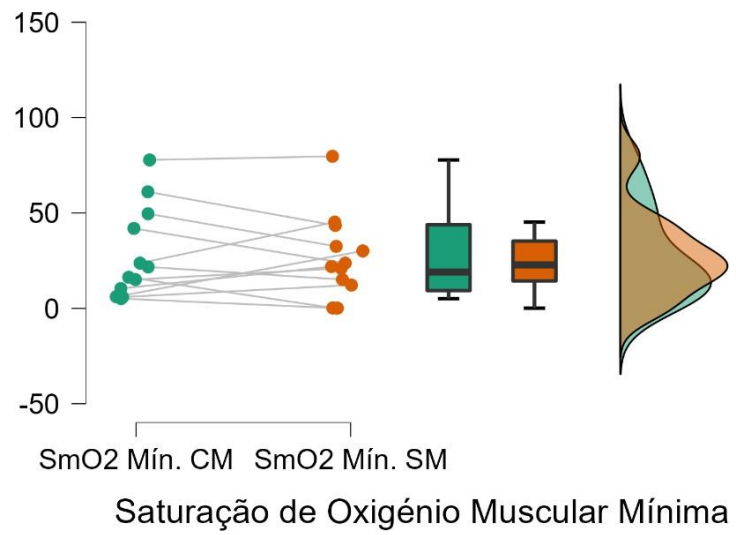


Figura 6. Variação individual e grupal da SmO2 mínima por condição (CM com máscara; SM sem máscara).

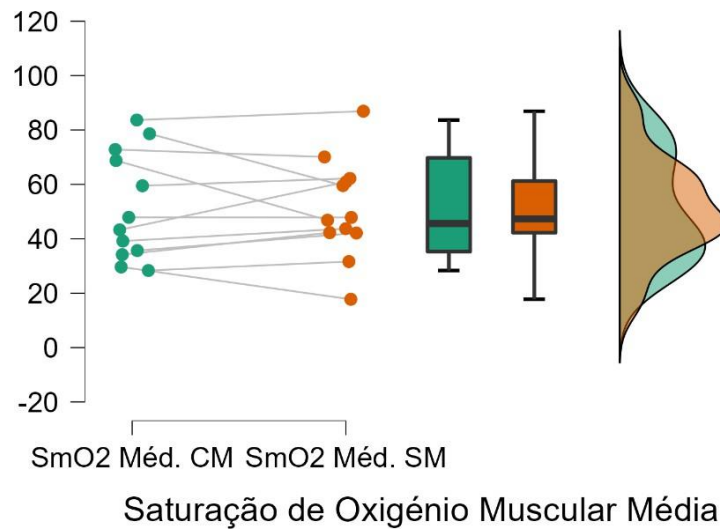


Figura 7. Variação individual e grupal da SmO2 média por condição (CM com máscara; SM sem máscara).

Quanto a hemoglobina total, obtemos dados para os valores máximos, mínimos e médios com as condições com máscara e sem máscara. Os valores máximos, mínimos e médios de tHb não apresentam diferenças estatísticas significativas e os resultados apresentados são os seguintes, tHb máximo ( $12,5 \pm 0,527$  e  $12,5 \pm 0,555$ g/dl;  $p=0,320$ ), tHb mínimo ( $11,9 \pm 0,567$  e  $11,9 \pm 0,620$ g/dl;  $p=0,916$ ) e tHb médio ( $12,2 \pm 0,591$  e  $12,2 \pm 0,604$ g/dl;  $p=0,883$ ) como se verifica nas tabelas 7 e 8. Podemos também observar a dispersão dos dados nas figuras 8, 9 e 10.

Tabela 7. Valores médios, mínimos e máximos de tHb.

Médias Estimadas -  
tHb

tHb	Média	DP	95% Intervalo de Confiança	
			Inferior	Superior
tHb Máx. c/ máscara	12,5	0,527	12,2	12,9
tHb Máx. s/ máscara	12,5	0,555	12,1	12,8
tHb Min. c/ máscara	11,9	0,567	11,5	12,2
tHb Min. s/ máscara	11,9	0,620	11,5	12,2
tHb Méd. c/ máscara	12,2	0,591	11,8	12,5
tHb Méd. s/ máscara	12,2	0,604	11,8	12,5

Tabela 8. Comparação entre valores de hemoglobina total e valor de p.

Comparação		Diferença Média	SE	df	t	p
tHb	tHb					
tHb Máx. c/máscara	- tHb Máx. s/máscara	0,0642	0,0616	11,0	1,04	0,320
tHb Min. c/máscara	- tHb Min. s/máscara	0,00833	0,0770	11,0	0,108	0,916
tHb Méd. c/máscara	- tHb Méd. s/máscara	0,00967	0,0640	11,0	0,151	0,883

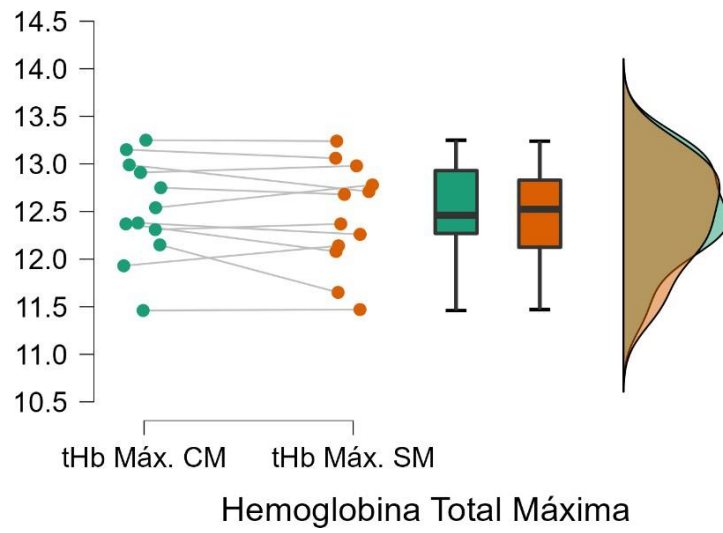


Figura 8. Variação individual e grupal da tHb máxima por condição (CM com máscara; SM sem máscara).

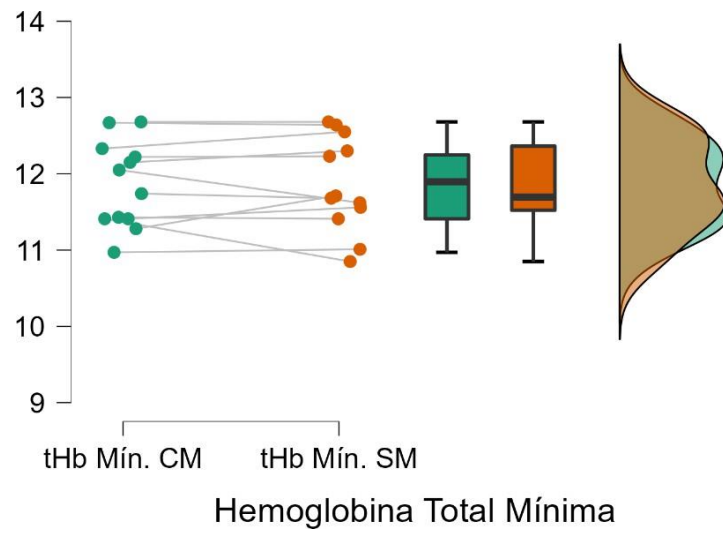


Figura 9. Variação individual e grupal da tHb mínima por condição (CM com máscara; SM sem máscara).

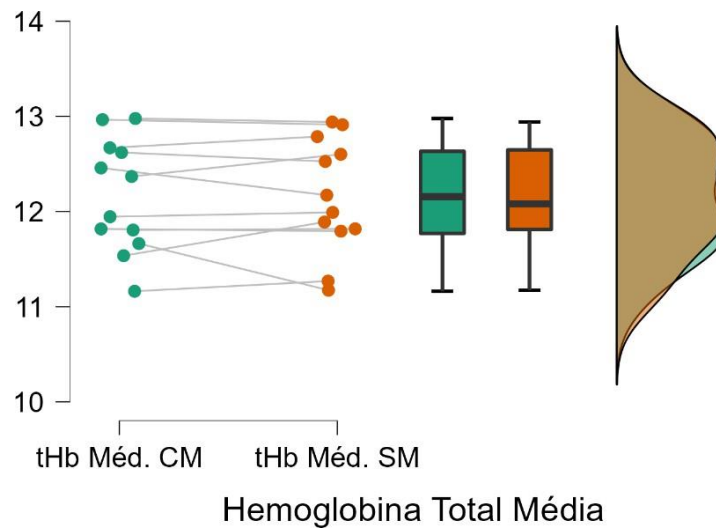


Figura 10. Variação individual e grupal da tHb média por condição (CM com máscara; SM sem máscara).

Quanto aos dados obtidos para a oxihemoglobina em relação aos valores máximos, mínimos e médios com as condições com máscara e sem máscara. Os valores máximos, mínimos e médios de O<sub>2</sub>Hb não apresentam diferenças estatísticas significativas e os resultados apresentados são os seguintes, O<sub>2</sub>Hb máximo ( $9,86 \pm 1,48$  e  $10,2 \pm 1,07$ g/dl;  $p=0,553$ ), O<sub>2</sub>Hb mínimo ( $3,27 \pm 2,75$  e  $3,21 \pm 2,52$ g/dl;  $p=0,907$ ) e O<sub>2</sub>Hb médio ( $6,23 \pm 2,21$  e  $6,15 \pm 2,09$ g/dl;  $p=0,883$ ) como se verifica nas tabelas 9 e 10. Podemos também observar a dispersão dos dados nas figuras 11, 12 e 13.



Tabela 9. Valores médios, mínimos e máximos de O2Hb.

Médias Estimadas - O2Hb

O2Hb	Média	SE	95% Intervalo de Confiança	
			Inferior	Superior
O2Hb Máx. c/ máscara	9,86	1,48	8,92	10,8
O2Hb Máx. s/ máscara	10,2	1,07	9,51	10,9
O2Hb Min. c/ máscara	3,27	2,75	1,52	5,01
O2Hb Min. s/ máscara	3,21	2,52	1,61	4,81
O2Hb Méd. c/ máscara	6,23	2,21	4,82	7,63
O2Hb Méd. s/ máscara	6,15	2,09	4,82	7,48

Tabela 10. Comparação entre valores de oxihemoglobina e valor de p.

Comparação		Diferença Média	SE	df	t	p
O2Hb	O2Hb					
O2Hb Máx. c/máscara	- O2Hb Máx. s/máscara	-0,334	0,545	11,0	- 0,613	0,553
O2Hb Min. c/máscara	- O2Hb Min. s/máscara	0,0596	0,497	11,0	0,120	0,907
O2Hb Méd. c/máscara	- O2Hb Méd. s/máscara	0,0752	0,383	11,0	0,196	0,848

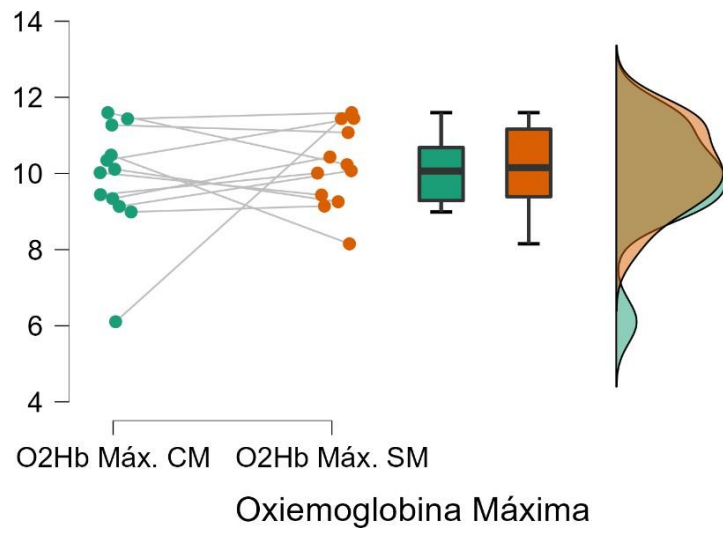


Figura 11. Variação individual e grupal da O<sub>2</sub>Hb máxima por condição (CM com máscara; SM sem máscara).

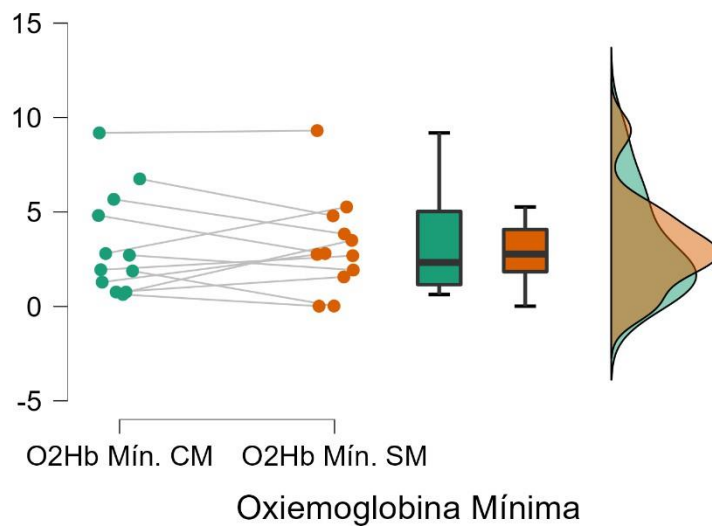


Figura 12. Variação individual e grupal da O<sub>2</sub>Hb mínima por condição (CM com máscara; SM sem máscara).

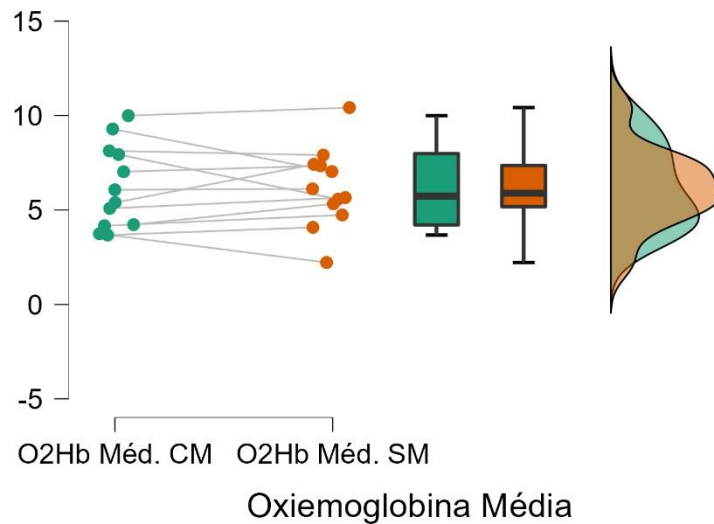


Figura 13. Variação individual e grupal da O2Hb média por condição (CM com máscara; SM sem máscara).

Relativamente a desoxihemoglobina obtemos dados para os valores máximos, mínimos e médios com as condições com máscara e sem máscara. Os valores máximos, mínimos e médios de HHb não apresentam diferenças estatísticas significativas e os resultados apresentados são os seguintes, HHb máximo ( $8,78 \pm 3,18$  e  $8,82 \pm 2,81$  g/dl;  $p=0,942$ ), HHb mínimo ( $2,47 \pm 1,50$  e  $2,10 \pm 1,39$  g/dl;  $p=0,518$ ) e HHb médio ( $5,94 \pm 2,62$  e  $6,00 \pm 2,39$  g/dl;  $p=0,877$ ) como se verifica nas tabelas 11 e 12. Podemos também observar a dispersão dos dados nas figuras 14, 15 e 16.

Tabela 11. Valores médios, mínimos e máximos de HHb.

Médias Estimadas - HHb

HHb	Média	DP	95% Intervalo de Confiança	
			Inferior	Superior
HHb Máx. c/ máscara	8,78	3,18	6,75	10,8
HHb Máx. s/ máscara	8,82	2,81	7,03	10,6
HHb Min. c/ máscara	2,47	1,50	1,52	3,43
HHb Min. s/ máscara	2,10	1,39	1,22	2,99
HHb Méd. c/ máscara	5,94	2,62	4,27	7,60
HHb Méd. s/ máscara	6,00	2,39	4,49	7,52

Tabela 12. Comparação entre valores de desoxihemoglobina e valor de p.

HHb		Comparação				
HHb	HHb	Diferença Média	SE	df	t	p
HHb Máx. c/máscara	HHb Máx. s/máscara	-0,0410	0,554	11,0	-0,0740	0,942
HHb Min. c/máscara	HHb Min. s/máscara	0,368	0,551	11,0	0,668	0,518
HHb Méd. c/máscara	HHb Méd. s/máscara	-0,0655	0,414	11,0	-0,158	0,877

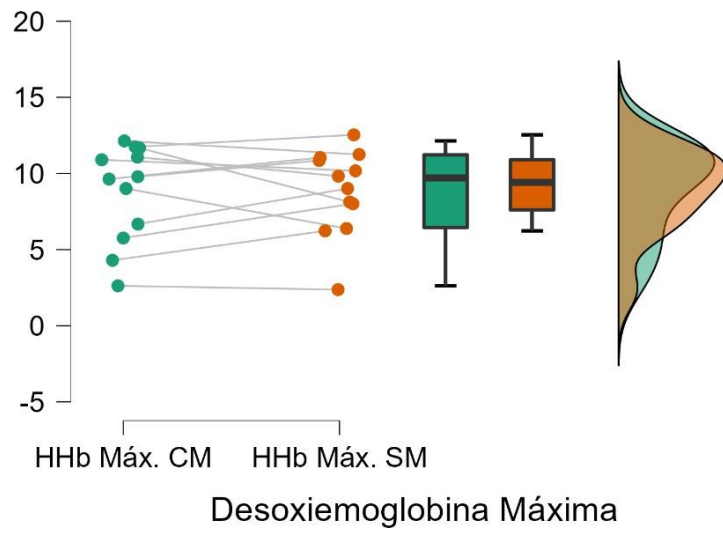


Figura 14. Variação individual e grupal da HHb máxima por condição (CM com máscara; SM sem máscara).

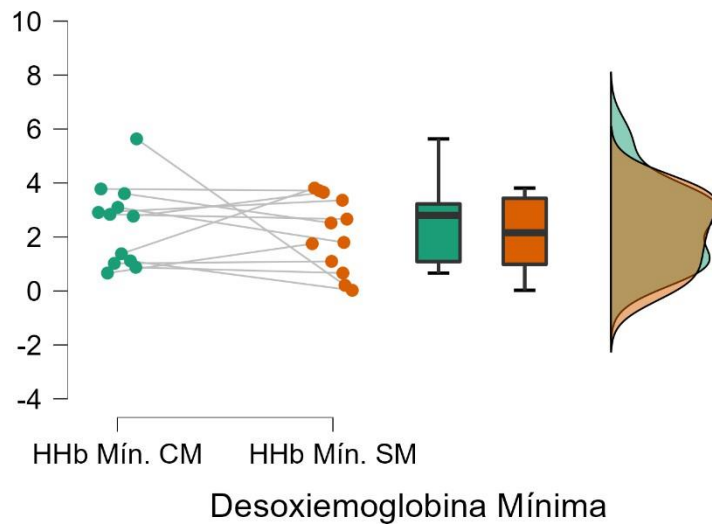


Figura 15. Variação individual e grupal da HHb mínima por condição (CM com máscara; SM sem máscara).

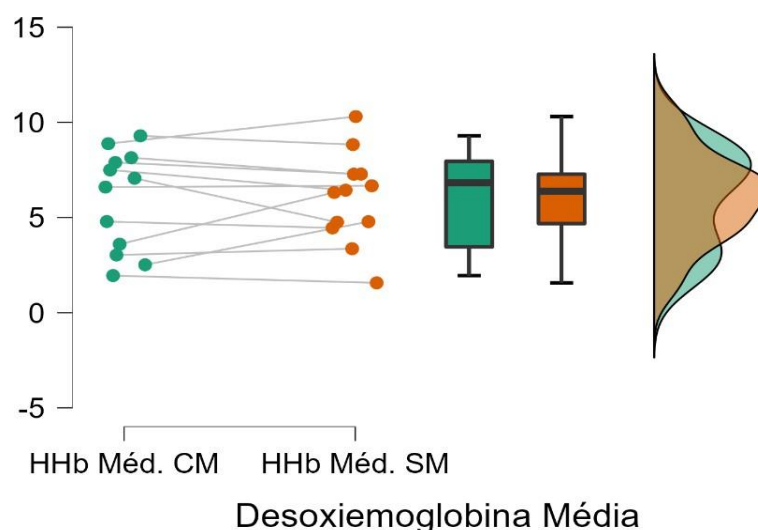


Figura 16. Variação individual e grupal da HHb média por condição (CM com máscara; SM sem máscara).

### 3.3 Testes de avaliação

Os testes de avaliação foram realizados duas vezes em cada avaliação, no início e novamente no final da mesma. Realizamos dois testes, 20m Sprint Test e o CMJ Test, no primeiro recolhemos o tempo de cada avaliação com as seguintes condições “com uso de máscara cirúrgica” e “sem o uso de máscara cirúrgica”, e subtraiu-se o tempo do resultado da primeira tentativa com o da segunda, para obter a diferença dos dois momentos e foi realizado exatamente o mesmo procedimento com a terceira e quarta tentativa. Os valores não apresentam diferenças estatísticas significativas e os resultados apresentados são os seguintes apresentados com as condições anteriores na ordem referida ( $-2,19 \pm 4,22\%$  e  $-2,81 \pm 4,70\%$ ;  $p=0,659$ ) como se verifica nas 13 e 14. Podemos também observar a dispersão dos dados na figura 17.

Tabela 13. Diferença entre os valores médios do 20m Sprint Test.

20m Sprint Test Diferença	Média	DP	Intervalo de Confiança a 95%	
			Inferior	Superior
20m Diff. c/ máscara	-2,19	4,22	-4,86	0,493
20m Diff. s/ máscara	-2,81	4,70	-5,80	0,175

Tabela 14. Comparação entre valores médios de diferença do 20m Sprint Test e valor de p.

Comparação		Diferença Média	SE	df	t	p
20m Sprint Test Diferença	20m Sprint Test Diferença					
20m Diff. c/ máscara	- 20m Diff. s/ máscara	0,627	1,38	11,0	0,454	0,659

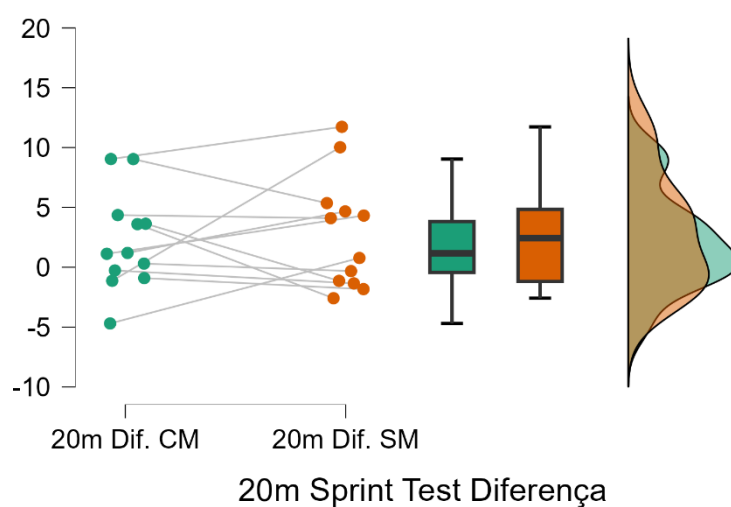


Figura 17. Variação individual e grupal da diferença entre as duas condições do 20m Sprint Test por condição (CM com máscara; SM sem máscara).

Quanto ao CMJ Test, cada participante realizou 4 tentativas por avaliação, duas no início

e outras duas no final da mesma. Foram tidos em conta os melhores resultados de cada uma das partes da avaliação (inicial e final), e de seguida subtrai-se o melhor resultado de cada momento para se obter a diferença entre eles. Esse procedimento foi repetido para as duas condições “com uso de máscara cirúrgica” e “sem o uso de máscara cirúrgica” Os valores não apresentam diferenças estatísticas significativas e os resultados apresentados são os seguintes respetivamente ( $1,19 \pm 2,45\%$  e  $2,45 \pm 2,88\%$ ;  $p=0,195$ ) como se verifica nas tabelas 15 e 16. Podemos também observar a dispersão dos dados na figura 18.

Tabela 15. Diferença entre os valores médios do CMJ Test.

Médias estimadas - CMJ Test Diferença

CMJ Test Diferença	Média	DP	Intervalo de Confiança a 95%	
			Inferior	Superior
CMJ Diff. c/ máscara	1,19	2,45	-0,365	2,74
CMJ Diff. s/ máscara	2,45	2,88	0,625	4,28

Tabela 16. Comparação entre valores médios de diferença do CMJ Test e valor de p.

Comparação						
CMJ Test Diferença	CMJ Test Diferença	Diferença Média	SE	df	t	p
CMJ Diff. c/ máscara	- CMJ Diff. s/ máscara	-1,27	0,916	11,0	-1,38	0,195



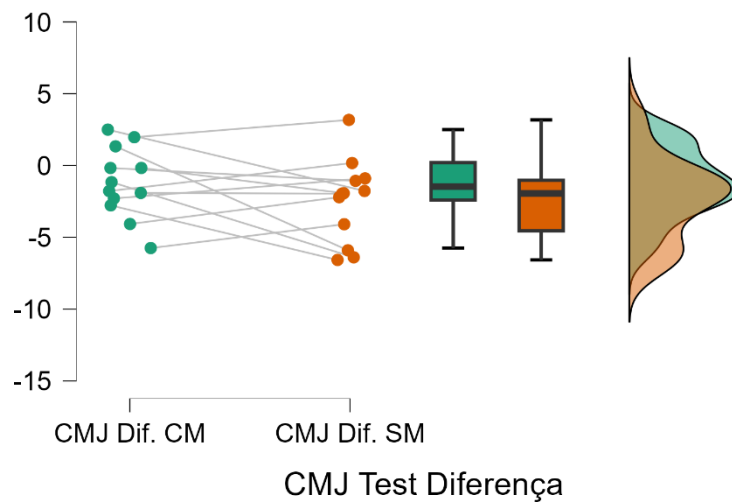


Figura 18. Variação individual e grupal da diferença entre as duas condições no CMJ Test por condição (CM com máscara; SM sem máscara).

### 3.4 Escala de percepção subjetiva de esforço Borg

Relativamente aos dados obtidos pela escala de percepção subjetiva de esforço de Borg (6-20), dados esses obtidos de cada um dos participantes após a realização do protocolo de passadeira com duas condições (“com uso de máscara cirúrgica” e “sem uso de máscara cirúrgica”). Em relação aos resultados obtidos entre as duas condições anteriormente referidas, como esperado houve um aumento de desconforto ( $p=0,012$ ) com a condição de “uso de máscara” em que obtemos resultados superiores em relação a condição oposta. Os valores obtidos foram os seguintes, ( $13,8\pm 2,49$  e  $12,2\pm 2,59$ ) como se verifica nas tabelas 17 e 18. Podemos também observar a dispersão dos resultados na figura 19.

Tabela 17. Diferença entre os valores médios da PSE e valor de p.

Médias Estimadas - Escala de Borg

Escala de Borg	Média	DP	95% Intervalo de Confiança	
			Inferior	Superior
Borg c/ máscara	13,8	2,49	12,2	15,3
Borg s/ máscara	12,2	2,59	10,5	13,8

Tabela 18. Comparação entre valores médios de PSE e valor de p.

Comparação						
Escala de Borg	Escala de Borg	Diferença Média	SE	df	t	p
Borg c/ máscara	- Borg s/ máscara	1,58	0,529	11,0	2,99	0,012

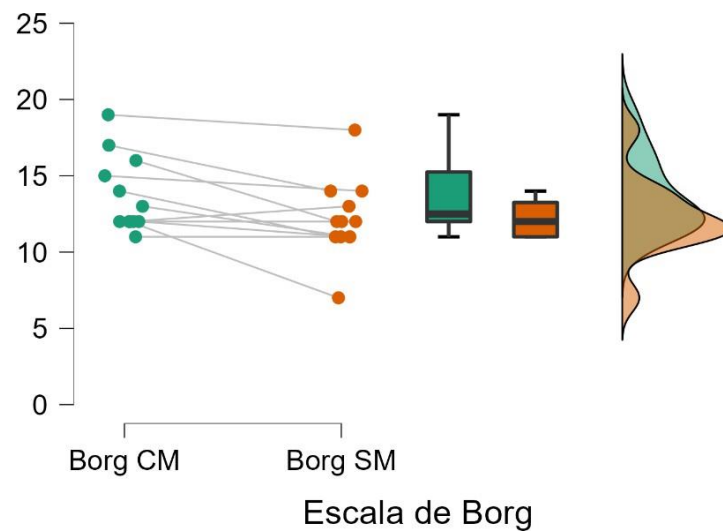


Figura 19. Variação individual e grupal da Escala de Percepção Subjetiva de Esforço de Borg (6-20) por condição (CM com máscara; SM sem máscara).

## **4. Discussão**

O objetivo desta dissertação foi comparar os efeitos do uso de máscara cirúrgica no rendimento desportivo durante esforços intermitentes, num protocolo de passadeira com o objetivo de simular um jogo reduzido de 8 minutos da modalidade de futebol. Foi avaliado o impacto no rendimento desportivo através da medição da frequência cardíaca efetuada ao longo do protocolo, da medição da saturação muscular de oxigénio realizada ao longo do protocolo, da PSE através da escala de Borg (6-20) obtida após o protocolo e de dois testes de avaliação das componentes físicas (velocidade e força dos membros inferiores) estes realizados antes e depois do protocolo. Os principais resultados foram que: 1) não existiram diferenças significativas nos parâmetros de FC, de SmO<sub>2</sub> e dos testes de avaliação de componentes físicas, o que nos indica que a nível fisiológico o uso de máscara não tem impacto no rendimento desportivo e 2) ao contrário a nível da perceção do esforço o impacto dessa mesma revela uma diferença significativa o que pode significar um desconforto acrescido ao portador da mesma.

### **Frequência Cardíaca**

Os resultados obtidos através da medição da FC ao longo do protocolo de jogo reduzido, não demonstram uma diferença significativa durante o exercício e nos parâmetros analisados (FC<sub>min.</sub>, FC méd. e FC<sub>máx.</sub>) o que é consistente com os resultados de várias revisões sistemáticas em que não houve alteração significativa na frequência cardíaca quando a máscara foi usada durante o exercício (Engeroff et al., 2021; K. A. Shaw et al., 2021; Zheng et al., 2022). Exercício este que varia desde esforços contínuos e/ou progressivos na passadeira ou no cicloergómetro. A mesma resposta foi observada em coortes mais pequenas, que concluíram que as máscaras cirúrgicas causam aumentos estatisticamente insignificantes (Roberge et al., 2010) ou clinicamente insignificantes nos valores da frequência cardíaca (Roberge et al., 2012), a uma intensidade média-baixa (Shaw et al., 2021), durante exercício constante (Lässing et al., 2020) e mesmo durante o uso de uma respiradores N-95 (Fikenzer et al., 2020). Sendo que, há relativamente pouca pesquisa relacionada com esforços intermitentes o que torna este estudo uma novidade neste capítulo e em relação à modalidade do mesmo.

Em relação aos valores da FCmáx. que são neste caso, os mais significativos, porque é através da percentagem da mesma que iremos obter a intensidade média de esforço, que nos ajuda a perceber qual o tipo de esforço realizado na modalidade de futebol. Durante o jogo de futebol é esperado a intensidade do mesmo andar perto do limiar anaeróbio que significa normalmente entre os 80-90% da FCmáx. em jogadores de futebol (Stølen et al., 2005) e nos jogos reduzidos ao atingir intensidades de 90-95% da FCmáx podemos obter algumas das vantagens a si associadas como aumentar a capacidade de resistência específica do futebol, desenvolver músculos específicos do jogo, melhorar as habilidades técnicas e táticas em condições específicas do jogo, e assumir uma transferência efetiva para o jogo (Brandes et al., n.d.; Helgerud et al., 2001; Hoff, 2005; Impellizzeri et al., 2006). Ora tendo em conta, a média de idade e os resultados obtidos pelos nossos participantes, chegamos a um valor de FCmáx. de 90,8% sem máscara e um valor de 91,31% com o uso de máscara, em que tendo em conta os estudos anteriores nos situa nos valores esperados da modalidade, e demonstra que através do protocolo criado conseguimos recriar a intensidade esperada de um jogo reduzido.

### **Moxy**

Em relação as variáveis analisadas através do aparelho MOXY, em nenhuma delas observamos diferenças significativas relevantes. Sendo este um dos primeiros estudos a usar o MOXY no sentido de perceber se o uso de máscara influencia o rendimento desportivo do indivíduo e se o uso de máscara tem algum impacto nas variáveis que o mesmo aparelho pode fornecer, atualmente, não há pesquisas específicas para alterações locais de oxigenação muscular durante exercícios específicos de futebol, como jogos reduzidos, e o efeito de diferentes durações de recuperação (McLean et al., 2016) sendo que assim, não é possível comparar os resultados obtidos. Assim sendo, concluímos que as máscaras cirúrgicas não provocam alterações significativas em nenhuma das variáveis analisadas através do aparelho de MOXY (SmO<sub>2</sub>, tHb, O<sub>2</sub>Hb e HHb), sugerindo nenhum efeito nos indicadores de oxigenação devido ao uso de máscara.

### **Testes de avaliação das componentes físicas**

Aqui também não encontramos diferenças significativas nos testes em relação ao uso de

máscara, mantendo-se os valores médios obtidos em cada um dos momentos muito semelhantes, sugerindo que o uso de máscara não prejudica a realização nem os resultados obtidos em ambos os testes, indo ao encontro do resultado de uma revisão sistemática que sugere que o uso de máscara facial não afetou significativamente o desempenho do exercício e que quaisquer efeitos fisiológicos foram pequenos (Shaw et al., 2021). O CMJ foi avaliado por um único estudo (Dantas et al., 2021), que não encontrou efeitos do uso da máscara facial na altura máxima do salto em contramovimento, importante realçar que nesse estudo os autores utilizaram máscaras de pano em vez de máscaras cirúrgicas. Relativamente aos efeitos da máscara facial no desempenho do sprint, os estudos investigaram os efeitos do uso da máscara facial no tempo de sprint (Dantas et al., 2021; Tornero-Aguilera et al., 2021). O tempo de sprint foi avaliado durante 30 m (Dantas et al., 2021), 50 m (Tornero-Aguilera et al., 2021) e 400 m (Tornero-Aguilera et al., 2021), usando máscaras de pano (Dantas et al., 2021) e máscaras cirúrgicas (Tornero-Aguilera et al., 2021). Enquanto Dantas et al. (2021) não encontraram efeitos negativos do uso de máscara facial em sprints de 30 m, Tornero-Aguilera et al. (2021) observaram tempos de sprint maiores (13%-18%) em distâncias de 50 m em comparação com a condição de controlo. Embora os estudos disponíveis sejam apenas dois, a utilização da máscara facial parece ser capaz de produzir efeitos negativos no tempo de sprint de distâncias superiores a 50 m (Glänzel et al., 2022).

Embora não pareça haver um impacto negativo do uso de máscara no desempenho do CMJ Test e dos 20m Sprint Test, a falta de estudos não nos permite compreender completamente os efeitos do uso da mesma nestes dois testes.

### **Escala de Percepção Subjetiva de Esforço Borg**

O único dos indicadores avaliados que demonstram uma diferença significativa entre o uso e o não uso de máscara cirúrgica. Tendo em conta, os resultados demonstrados anteriormente podemos sugerir que essa diferença significativa ocorre a nível psicológico, pois não há alterações fisiológicas que demonstrem uma influência no rendimento por o uso de máscaras faciais durante o exercício, sabendo que de forma geral essas mudanças fisiológicas com o uso de máscaras durante o exercício foram pequenas (Shaw et al., 2021). Por isso, esse aumento na PSE pode se dever a fatores já citados em estudos

anteriores, como desconforto psicológico, como claustrofobia e dispneia durante o exercício em níveis de alta intensidade (Driver et al., 2022; Poon et al., 2021), e especialmente esse desconforto subjetivo pode ser causado principalmente pelo umedecimento e deformação da máscara devido à transpiração durante o exercício, ao calor, ao aperto e resistência à respiração (Zheng et al., 2022).

Este estudo fornece-nos resultados que nos permitem entender que o uso de máscara cirúrgica não tem efeitos significativos a nível fisiológico para influenciar o rendimento desportivo em esforço intermitentes, demonstrando que pode ser utilizada produzindo apenas uma influência limitada no exercício. Sendo que apenas, a nível da percepção do esforço que a mesma demonstra um efeito negativo através do desconforto que produz.

## **5. Limitações**

Em futuros estudos semelhantes será benéfico e recomendado utilizar uma amostra de participantes maior e homogénea, tendo como objetivo verificar mais consistentemente os resultados obtidos e obter-se conclusões mais apuradas. Ao selecionar a amostra também será interessante ter em conta o nível de atividade física e o perfil da mesma, pois participantes praticantes de algumas modalidades com perfil de esforço intermitente podem obter resultados que podem influenciar o estudo de alguma forma. Também seria pertinente, por exemplo, aumentar o tempo do protocolo da passadeira para se aproximar o mais possível ao tempo de trabalho de uma sessão de treino de um desporto coletivo, também podemos assumir como uma limitação a incapacidade do material reproduzir situações mais exatas dos jogos reduzidos, as acelerações, as desacelerações, as mudanças de direção e as velocidades mais elevadas. Por fim, será a considerar a possibilidade de realizar uma sessão dessas características em situação de campo sem algumas das limitações citadas.

## **6. Conclusão**

Este estudo fornece uma explicação dos efeitos do exercício de esforço intermitente com o uso máscara cirúrgica em fatores fisiológicos e psicológicos. Em que, o uso de máscara cirúrgica durante o exercício nos demonstrou pequenas alterações ao nível da frequência

cardíaca, da saturação de oxigênio e dos resultados de testes de avaliação de componentes físicas, sendo que essas alterações não demonstram diferença significativa para prejudicar o rendimento desportivo dos indivíduos. Apesar de haver uma alteração significativa ao nível da PSE, essa diferença não produz efeitos significativos ao ponto de influenciar ou alterar o desempenho do praticante. Sendo assim, na eventualidade de outra pandemia de longa duração ocorrer e sabendo da importância da manutenção de uma rotina de exercício físico, tanto ao nível da saúde física como psicológica. Concluímos através deste estudo que a realização de exercício físico é possível com uso de máscara sem que essa mesma afete o desempenho do praticante. Assim podendo-se reconsiderar algumas das medidas tomadas durante a pandemia de COVID-19. E assim evitando-se uma limitação acentuada da prática de exercício físico, e considerar a possibilidade de manter a realização de treinos de modalidades desportivas de ar livre.

## 7. Referências Bibliográficas

Atrubin, D., Wiese, M., & Bohinc, B. (2020). An Outbreak of COVID-19 Associated with a Recreational Hockey Game — Florida, June 2020. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, 69(19), 606–610. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6941a4>

Barstow, T. J. (2019). Understanding near infrared spectroscopy and its application to skeletal muscle research. *REVIEW Cores of Reproducibility in Physiology J Appl Physiol*, 126, 1360–1376. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00166.2018>.-Near

Bertrand, L., Shaw, K. A., Ko, J., Deprez, D., Chilibeck, P. D., & Zello, G. A. (2021). The impact of the coronavirus disease 2019 (Covid-19) pandemic on university students' dietary intake, physical activity, and sedentary behaviour. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 46(3), 265–272. <https://doi.org/10.1139/apnm-2020-0990>

Borg, G. (1971). The perception of physical performance. *Frontiers of Fitness*, 280–294.

Borg, G. (1977). Physical work and effort. *Proceedings of the First International Symposium. Solna, Sweden*.

Borg, G. (1998). Borg's perceived exertion and pain scales. In *Borg's perceived exertion and pain scales*. Human Kinetics.

Bradley, P. S., & Ade, J. D. (2018). Are current physical match performance metrics in

elite soccer fit for purpose or is the adoption of an integrated approach needed? In *International Journal of Sports Physiology and Performance* (Vol. 13, Issue 5, pp. 656–664). Human Kinetics Publishers Inc. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0433>

Brandes, M., Heitmann, A., Müller, L., & Müller, M. (n.d.). *PHYSICAL RESPONSES OF DIFFERENT SMALL-SIDED GAME FORMATS IN ELITE YOUTH SOCCER PLAYERS*. [www.nscj-jscr.org](http://www.nscj-jscr.org)

Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Simpson, B. M., & Bourdon, P. C. (2010). Match running performance and fitness in youth soccer. *International Journal of Sports Medicine*, *31*(11), 818–825. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1262838>

Cabral, L. L., Nakamura, F. Y., Stefanello, J. M. F., Pessoa, L. C. V., Smirmaul, B. P. C., & Pereira, G. (2020). Initial Validity and Reliability of the Portuguese Borg Rating of Perceived Exertion 6-20 Scale. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, *24*(2), 103–114. <https://doi.org/10.1080/1091367X.2019.1710709>

Chandrasekaran, B., & Fernandes, S. (2020). “Exercise with facemask; Are we handling a devil’s sword?”– A physiological hypothesis. *Diabetes Metab Syndr.*, *14*(4)(January), 337–339.

Chen, P., Mao, L., Nassis, G. P., Harmer, P., Ainsworth, B. E., & Li, F. (2020). Coronavirus disease (COVID-19): The need to maintain regular physical activity while taking precautions. In *Journal of Sport and Health Science* (Vol. 9, Issue 2, pp. 103–104). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.02.001>

Chu, D. K., Akl, E. A., Duda, S., Solo, K., Yaacoub, S., Schünemann, H. J., El-harakeh, A., Bognanni, A., Lotfi, T., Loeb, M., Hajizadeh, A., Bak, A., Izcovich, A., Cuello-Garcia, C. A., Chen, C., Harris, D. J., Borowiack, E., Chamseddine, F.,

Schünemann, F., ... Reinap, M. (2020). Physical distancing, face masks, and eye protection to prevent person-to-person transmission of SARS-CoV-2 and COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet*, *395*(10242), 1973–1987. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31142-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31142-9)

Coutinho, D., Gonçalves, B., Santos, S., Travassos, B., Wong, D. P., & Sampaio, J. (2019). Effects of the pitch configuration design on players’ physical performance and movement behaviour during soccer small-sided games. *Research in Sports Medicine*, *27*(3), 298–313. <https://doi.org/10.1080/15438627.2018.1544133>

Coutinho, D., Gonçalves, B., Travassos, B., Abade, E., Wong, D. P., & Sampaio, J. (2019). Effects of pitch spatial references on players’ positioning and physical performances during football small-sided games. *Journal of Sports Sciences*, *37*(7), 741–747. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1523671>

Coutinho, D., Gonçalves, B., Travassos, B., Folgado, H., Figueira, B., & Sampaio, J.



(2020). Different Marks in the Pitch Constraint Youth Players' Performances During Football Small-sided Games. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 91(1), 15–23. <https://doi.org/10.1080/02701367.2019.1645938>

Dantas, M., Barboza-Neto, R., Guardieiro, N. M., Pinto, A. L. S., Gualano, B., & Saunders, B. (2023). A cloth facemask increased ratings of perceived exertion and reduced affect, without affecting sprint or muscular performance. *Research in sports medicine (Print)*, 31(5), 544–549. <https://doi.org/10.1080/15438627.2021.2010202>

Davids, K., Araújo Jo, D., Correia, V., & Vilar, L. (2013). How Small-Sided and Conditioned Games Enhance Acquisition of Movement and Decision-Making Skills. In *Exerc. Sport Sci. Rev* (Vol. 41, Issue 3). [www.acsm-essr.org](http://www.acsm-essr.org)

Davis, J. A., & Brewer, J. (1993). Applied Physiology of Female Soccer Players. In *REVIEW ARTICLE Sports Medicine* (Vol. 16, Issue 3).

de Paula Caraça Smirmaul, B. (2012). Sense of effort and other unpleasant sensations during exercise: Clarifying concepts and mechanisms. *British Journal of Sports Medicine*, 46(5), 308–311. <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.071407>

di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Calderon Montero, F. J., Bachl, N., & Pigozzi, F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 28(3), 222–227. <https://doi.org/10.1055/s-2006-924294>

Douglas, M., Katikireddi, S. V., Taulbut, M., McKee, M., & McCartney, G. (2020). Mitigating the wider health effects of covid-19 pandemic response. *The BMJ*, 369. <https://doi.org/10.1136/bmj.m1557>

Driver, S., Reynolds, M., Brown, K., Vingren, J. L., Hill, D. W., Bennett, M., Gilliland, T., McShan, E., Callender, L., Reynolds, E., Borunda, N., Mosolf, J., Cates, C., & Jones, A. (2022). Effects of wearing a cloth face mask on performance, physiological and perceptual responses during a graded treadmill running exercise test. *British Journal of Sports Medicine*, 56(2), 107–113. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103758>

Drust, B., Reilly, T., & Cable, N. T. (2000). Physiological responses to laboratory-based soccer-specific intermittent and continuous exercise. *Journal of Sports Sciences*, 18(11), 885–892. <https://doi.org/10.1080/026404100750017814>

Engeroff, T., Groneberg, D. A., & Niederer, D. (2021). The Impact of Ubiquitous Face Masks and Filtering Face Piece Application During Rest, Work and Exercise on Gas Exchange, Pulmonary Function and Physical Performance: A Systematic Review with Meta-analysis. In *Sports Medicine - Open* (Vol. 7, Issue 1). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1186/s40798-021-00388-6>

Epstein, D., Korytny, A., Isenberg, Y., Marcusohn, E., Zukermann, R., Bishop, B., Minha,

S., Raz, A., & Miller, A. (2020). Return to training in the COVID-19 era: The physiological effects of face masks during exercise. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, July, 1–6. <https://doi.org/10.1111/sms.13832>

Esposito, S., Principi, N., Leung, C. C., & Migliori, G. B. (2020). Universal use of face masks for success against COVID-19: Evidence and implications for prevention policies. In *European Respiratory Journal* (Vol. 55, Issue 6). European Respiratory Society. <https://doi.org/10.1183/13993003.01260-2020>

Fikenzer, S., Uhe, T., Lavall, D., Rudolph, U., Falz, R., Busse, M., Hepp, P., & Laufs, U. (2020). Effects of surgical and FFP2/N95 face masks on cardiopulmonary exercise capacity. *Clinical Research in Cardiology*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s00392-020-01704-y>

Gabbett, T. J., & Mulvey, M. J. (n.d.). *TIME-MOTION ANALYSIS OF SMALL-SIDED TRAINING GAMES AND COMPETITION IN ELITE WOMEN SOCCER PLAYERS*. [www.nsca-jscr.org](http://www.nsca-jscr.org)

Glänzel MH, Barbosa IM, Machado E, Prusch SK, Barbosa AR, Lemos LFC, Schuch FB and Lanferdini FJ (2022), Facial mask acute effects on affective/ psychological and exercise performance responses during exercise: A meta-analytical review. *Front. Physiol.* 13:994454. doi: 10.3389/fphys.2022.994454

Hamaoka, T., McCully, K. K., Niwayama, M., & Chance, B. (2011). The use of muscle near-infrared spectroscopy in sport, health and medical sciences: Recent developments. In *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* (Vol. 369, Issue 1955, pp. 4591–4604). Royal Society. <https://doi.org/10.1098/rsta.2011.0298>

Haugen, T. A., Tønnessen, E., & Seiler, S. (2012). *Speed and CMJ in Female Soccer Athletes Materials and Methods Subjects*.

Helgerud, J., Christian Engen, L., Wisløff, U., & Hoff, J. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. In *Med. Sci. Sports Exerc* (Vol. 33, Issue 11). <http://www.acsm-msse.org>

Hill-Haas, S. v., Dawson, B., Impellizzeri, F. M., & Coutts, A. J. (2011). Physiology of small-sided games training in football: A systematic review. *Sports Medicine*, 41(3), 199–220. <https://doi.org/10.2165/11539740-000000000-00000>

Hoff, J. (2005). Training and testing physical capacities for elite soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 573–582. <https://doi.org/10.1080/02640410400021252>

Hopkins, S. R., Dominelli, P. B., Davis, C. K., Guenette, J. A., Luks, A. M., Molgat-Seon, Y., Sá, R. C., Sheel, A. W., Swenson, E. R., & Stickland, M. K. (2021). Face Masks and the Cardiorespiratory Response to Physical Activity in Health and Disease. *Annals of the American Thoracic Society*, 18(3), 399–407.

<https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.202008-990CME>

Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M., Castagna, C., Reilly, T., Sassi, A., Iaia, F. M., & Rampinini, E. (2006). Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 27(6), 483–492. <https://doi.org/10.1055/s-2005-865839>

Jang Sukbin, Han Si Hyun, & Rhee Ji-Young. (2020). Cluster of Coronavirus Disease Associated with Fitness Dance Classes, South Korea. *EpidemicsEmerging Infectious Diseases* • *Www.Cdc.Gov/Eid* • Vol. 26, No. 8, August 2020, 26(8), 1917–1920. <https://doi.org/10.3201/eid2608.200633>

Jones, A. M., & Doust, J. H. (1996). A 1% treadmill grade most accurately reflects the energetic cost of outdoor running. *Journal of Sports Sciences*, 14(4), 321–327. <https://doi.org/10.1080/02640419608727717>

Joshua Hendrix, M., Walde, C., Findley, K., & Trotman, R. (2020). *Morbidity and Mortality Weekly Report Absence of Apparent Transmission of SARS-CoV-2 from Two Stylists After Exposure at a Hair Salon with a Universal Face Covering Policy-Springfield, Missouri, May 2020*. 69(28). <https://doi.org/10.1101/2020.05.22.20109231>

Kawaguchi, K., Tabusadani, M., Sekikawa, K., Hayashi, Y., & Onari, K. (n.d.). *Do the kinetics of peripheral muscle oxygenation reflect systemic oxygen intake?*

Krustrup, P., Zebis, M., Jensen, J. M., & Mohr, M. (n.d.). *GAME-INDUCED FATIGUE PATTERNS IN ELITE FEMALE SOCCER*. [www.nscsjscr.org](http://www.nscsjscr.org)

Læssing, J.; Falz, R.; Pökel, C.; Fikenzer, S.; Laufs, U.; Schulze, A.; Hölldobler, N.; Rüdrieh, P.; Busse, M. Effects of surgical face masks on cardiopulmonary parameters during steady state exercise. *Sci. Rep.* **2020**, 10, 22363.

Lendacki, F. R., Teran, R. A., Gretsich, S., Fricchione, M. J., & Kerins, J. L. (2020). *COVID-19 Outbreak Among Attendees of an Exercise Facility — Chicago, Illinois, August–September 2020*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7948936/>

McLean, S., Kerhervé, H., Lovell, G. P., Gorman, A. D., & Solomon, C. (2016). The effect of recovery duration on vastus lateralis oxygenation, heart rate, perceived exertion and time motion descriptors during small sided football games. *PLoS ONE*, 11(2), 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150201>

Mendez-Villanueva, A., Buchheit, M., Simpson, B., Peltola, E., & Bourdon, P. (n.d.). *DOES ON-FIELD SPRINTING PERFORMANCE IN YOUNG SOCCER PLAYERS DEPEND ON HOW FAST THEY CAN RUN OR HOW FAST THEY DO RUN?* [www.nscajscr.org](http://www.nscajscr.org)

Mohr, M., Krustrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 21(7),

519–528. <https://doi.org/10.1080/0264041031000071182>

Noble, B. J., & Robertson, R. J. (1996). *Perceived Exertion*. Human Kinetics. <https://books.google.com.py/books?id=cdCONGFsZ9oC>

Perrey, S. (2022). Muscle Oxygenation Unlocks the Secrets of Physiological Responses to Exercise: Time to Exploit it in the Training Monitoring. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.864825>

Perrey, S., & Ferrari, M. (2018). Muscle Oximetry in Sports Science: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 48(3), 597–616. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0820-1>

Poon, E. T. C., Zheng, C., & Wong, S. H. S. (2021). Effect of Wearing Surgical Face Masks During Exercise: Does Intensity Matter? *Frontiers in Physiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.775750>

Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Abt, G., Chamari, K., Sassi, A., & Marcora, S. M. (2007). Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *Journal of Sports Sciences*, 25(6), 659–666. <https://doi.org/10.1080/02640410600811858>

Roberge, R.J.; Coca, A.; Williams, W.J.; Palmiero, A.J.; Powell, J.B. Surgical mask placement over N95 filtering facepiece respirators: Physiological effects on healthcare workers. *Respirology* 2010, 15, 516–521.

Roberge, R.J.; Kim, J.H.; Benson, S.M. Absence of consequential changes in physiological, thermal and subjective responses from wearing a surgical mask. *Respir. Physiol. Neurobiol.* 2012, 181, 29–35.

Shaw, K. A., Zello, G. A., Butcher, S. J., Ko, J. B., Bertrand, L., & Chilibeck, P. D. (2021). The impact of face masks on performance and physiological outcomes during exercise: A systematic review and meta-analysis. In *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism* (Vol. 46, Issue 7, pp. 693–703). Canadian Science Publishing. <https://doi.org/10.1139/apnm-2021-0143>

Shaw, K., Butcher, S., Ko, J., Zello, G. A., & Chilibeck, P. D. (2020). Wearing of cloth or disposable surgical face masks has no effect on vigorous exercise performance in healthy individuals. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21), 1–9. <https://doi.org/10.3390/ijerph17218110>

Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of Soccer An Update. In *Sports Med* (Vol. 35, Issue 6).

Tornero-Aguilera, Jose & Rubio-Zarapuz, Alejandro & Bustamante-Sánchez, Álvaro & Clemente-Suárez, Vicente. (2021). The Effect of Surgical Mask Use in Anaerobic Running Performance. *Applied Sciences*. 11. 6555. [10.3390/app11146555](https://doi.org/10.3390/app11146555).

Travassos, B., Gonçalves, B., Marcelino, R., Monteiro, R., & Sampaio, J. (2014). How perceiving additional targets modifies teams' tactical behavior during football small-sided games. *Human Movement Science*, 38, 241–250. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2014.10.005>

Vallance, E., Sutton-Charani, N., Guyot, P., & Perrey, S. (2023). Predictive modeling of the ratings of perceived exertion during training and competition in professional soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 26(6), 322–327. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2023.05.001>

Vigne, G., Gaudino, C., Rogowski, I., Alloatti, G., & Hautier, C. (2010). Activity profile in elite Italian soccer team. *International Journal of Sports Medicine*, 31(5), 304–310. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1248320>

Wong, A. Y. Y., Ling, S. K. K., Louie, L. H. T., Law, G. Y. K., So, R. C. H., Lee, D. C.W., Yau, F. C. F., & Yung, P. S. H. (2020). Impact of the COVID-19 pandemic on sports and exercise. *Asia-Pacific Journal of Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation and Technology*, 22, 39–44. <https://doi.org/10.1016/j.asmart.2020.07.006>

Yogev, A., Arnold, J., Nelson, H., Clarke, D. C., Guenette, J. A., Sporer, B. C., & Koehle, M. S. (2023). Comparing the reliability of muscle oxygen saturation with common performance and physiological markers across cycling exercise intensity. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1143393>

Zheng, C., Poon, E. T.-C., Wan, K., Dai, Z., & Wong, S. H.-S. (2022). Effects of Wearing a Mask During Exercise on Physiological and Psychological Outcomes in Healthy Individuals: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01746-4>