


## Efeitos do confinamento sobre o condicionamento físico e saúde de militares submarinistas: uma revisão sistemática

### Effects of confinement on the physical conditioning and health of submariners: a systematic review

Maria Elisa Koppke Miranda<sup>1,2</sup> , Priscila dos Santos Bunn<sup>1,2,3</sup> , Allan Inoue Rodrigues<sup>1,2</sup> , Rodrigo Gomes de Souza Vale<sup>2</sup> 

1. Marinha do Brasil, Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
2. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
3. Comando da Aeronáutica, Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

#### RESUMO

**Introdução:** Os submarinistas tendem a ser expostos a um ambiente metabolicamente desfavorável e fatores ocupacionais de confinamento que podem afetar sua saúde, como o estilo de vida sedentário e altos níveis de estresse. **Objetivo:** Esta revisão sistemática teve como objetivo analisar os efeitos do confinamento sobre o condicionamento físico e saúde de militares submarinistas. **Métodos:** Uma pesquisa bibliográfica (janeiro de 2022) foi realizada usando Pubmed, Cochrane, Web of Science, SPORTDiscus e Embase. O protocolo foi registrado no Registro Internacional Prospectivo de Revisões Sistemáticas (CRD42021225362). Foram incluídos estudos que tinham como amostra submarinistas em missão, cujo desfecho era indicadores de saúde ou de desempenho físico. **Resultados:** De um total de 2.334 artigos, 5 estudos foram incluídos na revisão. Foram analisadas: a aptidão cardiorrespiratória, a composição corporal; a frequência alimentar; a frequência de atividade física; o perfil lipídico, os marcadores de função óssea e testes neuro motores específicos; tanto na comparação de militares embarcados com não embarcados; quanto para somente embarcados, ou militares que trabalhavam em submarinos de pequeno ou grande porte comparados com militares que trabalhavam em porta-aviões. Militares submarinistas apresentam alteração negativa na análise da composição corporal, desempenho aeróbio, análise bioquímica de lipídeos, marcadores de função óssea e reguladores endócrinos. **Conclusão:** O tempo prolongado a bordo de um submarino pode comprometer a saúde dos militares.

**Palavras-chave:** militares; submarinista; treinamento físico.

#### ABSTRACT

**Introduction:** Submariners tend to be exposed to a metabolically unfavorable environment and occupational confinement factors that can affect their health, such as a sedentary lifestyle and high levels of stress. **Objective:** This systematic review aimed to analyze the effects of confinement on the physical conditioning and health of submariners. **Methods:** A literature search (January 2022) was performed using Pubmed, Cochrane, Web of Science, SPORTDiscus and Embase. The protocol was registered in the International prospective register of systematic reviews (CRD42021225362). Studies were included that sampled submariners on mission, whose outcome was indicators of health or physical performance. **Results:** From a total of 2,334 articles, 5 studies were included in the review. The following were analyzed: cardiorespiratory fitness, body composition; the food frequency; the frequency of physical activity; the lipid profile, bone function markers and specific neuromotor tests; both in the comparison of onboard and non-embarcked military personnel, as well as for only embarked personnel, or military personnel who worked on small or large submarines compared to military personnel who worked on aircraft carriers. Submariners show a negative change in the analysis of body composition, aerobic performance, biochemical analysis of lipids, bone function markers and endocrine regulators. **Conclusion:** Prolonged time aboard a submarine can compromise the health of the military.

**Keywords:** military personnel, submariner, physical training.

Recebido em 27 de abril de 2022; Aceito em 30 de agosto de 2022.

Correspondência: Maria Elisa Koppke Miranda, Rua Aristides Lobo 115/603, bloco 1, 20250450 Rio de Janeiro RJ. maria\_koppke@yahoo.com.br

## Introdução

A população de submarinistas é epidemiologicamente única, cujo estado de saúde inicial é considerado bom, pois passam por um processo de seleção especializado e treinamentos profissionais específicos [1]. No entanto, os submarinistas tendem a ser expostos a um ambiente metabolicamente desfavorável e fatores ocupacionais de confinamento que podem afetar a saúde, como: estilo de vida sedentário [2], privação do sono [3], trabalho por turnos [3,4] e altos níveis de estresse [4].

As atividades submarinas envolvem períodos prolongados de submersão com oportunidade limitada para exercícios físicos e fornecimento comprometido de alimentos frescos. As condições ambientais dentro da embarcação podem contribuir para problemas cardiometabólicos de saúde, impactados principalmente pela diminuição da prática de atividade física [2,5]. Longos períodos de tempo no mar podem reduzir o condicionamento aeróbio em submarinistas [6]. Tal diminuição pode, potencialmente levar ao comprometimento do desempenho relacionado à tarefa específica submarina, principalmente no que diz respeito ao consumo de oxigênio restrito durante as missões. [7]. Além disso, há alteração no Índice de Massa Corporal (IMC) [6], apontando aumento nos níveis de gordura corporal após missão [8], o que pode comprometer a saúde dos militares, assim como o trabalho em espaço laboral restrito.

Bennett, Schlichting e Bondi [9] revisaram antigas pesquisas que tentaram medir o descondicionamento físico em submarinistas. Foi observado um aumento progressivo da frequência cardíaca após exercício, como um sinal de compensação cardiovascular para manter o débito cardíaco. Knight *et al.* [10] relataram um decréscimo de aproximadamente 13% no consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ) medido pelos níveis pré e pós-embarque. Isso implica que a saúde desses indivíduos pode ficar comprometida pelo potencial sedentarismo, que por outro lado, em homens adultos, 1 MET aumentado no  $VO_{2máx}$  foi associado com 12% de diminuição dos riscos para todas as causas de mortalidade e para doenças cardiovasculares [11]. Nesse sentido, quanto maior for o  $VO_{2máx}$  melhor é o estado de saúde do indivíduo.

Dessa forma, os submarinistas precisam se adaptar às condições de trabalho e realização de exercícios físicos regulares em ambiente confinado. Contudo, pouco se sabe sobre o condicionamento físico e saúde de militares submarinistas [12]. Sendo assim, o objetivo da presente revisão sistemática foi analisar os efeitos do confinamento sobre o condicionamento físico e saúde de militares submarinistas.

## Métodos

A presente revisão sistemática foi redigida de acordo com as diretrizes do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA) [13]. O protocolo de estudo foi registrado no Registro Internacional Prospectivo de Revisões Sistemáticas (CRD42021225362).

### *Estratégia de busca*

Realizou-se uma busca em janeiro de 2022, nas bases de dados Pubmed, Cochrane, Web of Science, SPORTDiscus e Embase. Foram utilizados os seguintes descritores: “submariner” e “physical training” ou “physical conditioning”, ou “exercise tests”, juntamente com os seus sinônimos. As frases de busca foram obtidas utilizando-se os operadores booleanos AND (entre os descritores) e OR (entre os sinônimos). Além disto, as listas de referências foram exploradas para encontrar estudos relevantes adicionais. Não houve delimitação de período de tempo e idioma para a busca.

### *Crítérios de elegibilidade*

Os estudos incluídos na revisão atenderam os critérios descritos no Quadro 1.

**Quadro 1** - Critérios de inclusão

<b>P</b>	<b>Participantes</b>	Submarinistas
<b>E</b>	<b>Exposição</b>	Missão em ambiente submarino
<b>C</b>	<b>Comparação</b>	Grupo não exposto ao ambiente submarino ou comparação pré e pós-exposição
<b>O</b>	<b>Desfecho</b>	Indicadores de saúde ou de desempenho físico, exames de sangue e imagem, desempenho específico, etc.
<b>S</b>	<b>Desenho do estudo</b>	Observacional

### *Seleção dos estudos e extração de dados*

As avaliações de elegibilidade dos estudos foram realizadas independentemente por dois revisores. Os estudos foram baixados no Mendeley Desktop (versão 1.19.8) e as duplicatas removidas antes de serem selecionados por título e resumo. Os textos completos dos estudos restantes foram recuperados e avaliados quanto à elegibilidade. Eventuais desacordos com relação à inclusão de um determinado estudo foram resolvidos por meio de uma reunião de consenso ou decididos por um terceiro revisor.

A partir dos estudos selecionados foram extraídos os dados a seguir: autor, ano de publicação, características dos participantes, tamanho da amostra, desenho do estudo, exposição, controle, avaliação, seguimento e resultados. A extração de dados dos estudos selecionados foi processada de forma independente por dois revisores e as divergências foram resolvidas por meio de uma reunião de consenso ou uma decisão por um terceiro revisor.

### *Avaliação da qualidade metodológica dos estudos*

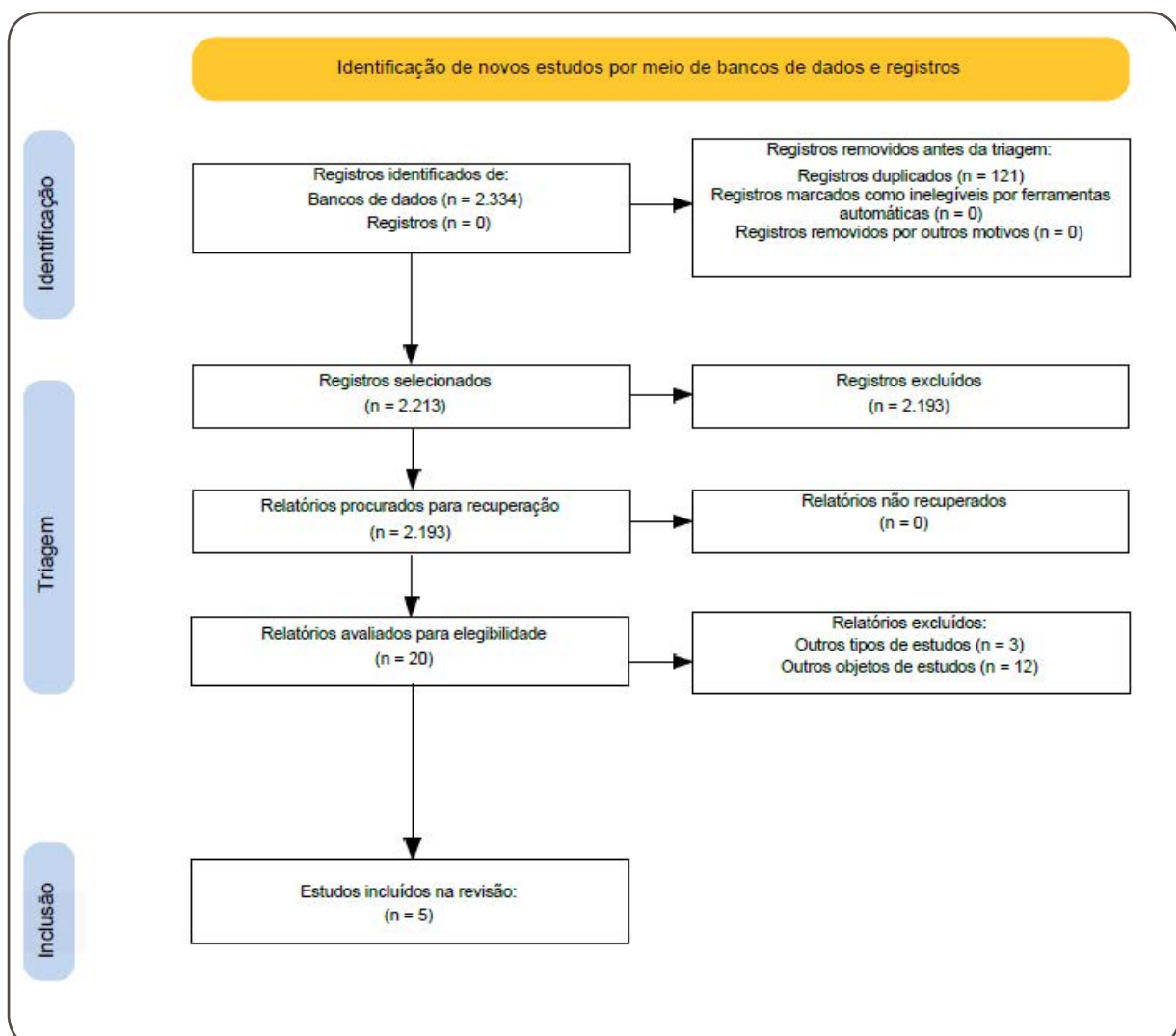
A Ferramenta de Avaliação da Qualidade dos Institutos Nacionais de Saúde (NIH) para estudos observacionais de coorte e transversais (Disponível em: <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/study-quality-assessment-tools>) foi usada para avaliar o risco de viés dos estudos incluídos. Os revisores responderam cada pergunta como “Sim”, “Não”, “Não é possível determinar”, “Não aplicável” ou “Não relatado”, com base na revisão crítica de cada estudo. As perguntas respondidas com “Sim” re-

ceberam uma pontuação de 1, enquanto as perguntas respondidas com “Não”, “Não é possível determinar” ou “Não relatado” receberam uma pontuação de 0. A pontuação total de cada estudo foi usada para classificar o risco de viés como baixo (10-14) moderado (5-9) ou alto (0-4). A avaliação da qualidade metodológica foi realizada por dois avaliadores experientes de forma independente. Eventuais discordâncias foram resolvidas por meio de uma reunião de consenso ou uma decisão por um terceiro avaliador.

## Resultados

### Seleção dos estudos

Um total de 2.334 artigos foram identificados e 121 títulos duplicados foram removidos. Após a triagem de citações, 2.193 não atenderam os critérios de inclusão e foram excluídos. Um resumo dos resultados da busca e os motivos da exclusão são apresentados na Figura 1. Cinco estudos foram incluídos nesta revisão sistemática e estão resumidos na Tabela I.



**Figura 1** - Diagrama de fluxo dos estudos incluídos nesta revisão sistemática acerca dos efeitos do confinamento sobre o condicionamento físico e a saúde dos militares submarinistas

Tabela 1 - Características dos estudos incluídos na revisão sistemática.

Autor e ano	Perfil de participantes	Desenho do estudo	Exposição	Controle	Avaliação	Seguimento	Resultado 1	Resultado 2
Fothergill e Sims, 2010 [7]	n = 19 SEALs (destacados = 29,26 ± 4,2 anos; não destacados = 29,76 ± 5,8 anos), altura (destacados = 1,806 ± 0,047 m; não destacados = 1,7826 ± 0,082 m) e massa corporal (destacados = 83,76 ± 6,3 kg; não destacados = 84,76 ± 11,5 kg).	Observacional (coorte)	10 participantes ficaram no submarino "USS Kamehameha SSN 64" (destacados)	9 permaneceram no submarino "Ford Island" para controle (não destacados)	Teste de Cooper de 12 min (avaliação pré e pós-missão)	33 dias	Aptidão cardiorrespiratória: Variação do percentual da distância percorrida entre os testes pré e pós-implantação - não destacados mostraram um aumento não significativo de 2 ± 4,7% na distância percorrida, enquanto os destacados mostraram um decréscimo de 7 ± 3,7% na distância percorrida após a implantação (p < 0,01).	Frequência Cardíaca: O decréscimo no desempenho dos destacados não foi associado a quaisquer mudanças na FC média e FC máxima, no entanto o tempo de FC de recuperação foi 47 ± 39,1% a mais após a implantação [p < 0,05]. Além disso, FC de recuperação diminuiu em 17 ± 16,7% para os destacados após a implantação.
Gasier et al., 2016 [5]	n = 53 submarinistas da Marinha dos EUA (20-39 anos)	Observacional (transversal)	Missão em submarino nuclear	Não houve	Composição corporal; Frequência alimentar; Questionário de frequência de atividade física; Perfil lipídico e outros marcadores sanguíneos. Pré e pós missão.	3 meses	Composição corporal/alimentação: uma redução média significativa na massa corporal (5%) e massa gorda (11%) ocorreu no grupo de obesos como resultado da redução da ingestão de energia (~ 2.000 kJ) durante a missão.	Bioquímica: Foram observadas melhorias modestas nos lipídios do soro, assim como uma redução média na proteína 10 induzida pelo interferon gama e na proteína 1 e quimiotática de monócitos.
Gregg et al., 2012 [6]	n = 37.473 Submarinos pequenos (n= 6.192); submarinos grandes (n= 4.198); porta-aviões (n=27.083)	Observacional (transversal)	Submarinos pequenos ou grandes.	Militares de porta-aviões	IMC e pontuação no Navy Fitness Readiness Test (flexões de braço, abdominais e teste de corrida de 1,5 milha).	Não houve	Composição corporal: Submarinistas com maior IMC em relação a militares de porta-aviões; Maior prevalência de obesidade.	Avaliação neuromotora: Escore no teste físico de militares de submarino pequeno inferior a militares de porta-aviões;  Abdominais, flexões e corrida: militares de submarino pequeno com pior desempenho.
Luria et al., 2010 [14]	n = 32 (22,8 ± 3,8 anos), submarinistas saudáveis do sexo masculino	Observacional (transversal)	Missão no submarino não nuclear classe Dolphin	Não houve	IMC; circunferência de coxa e panturrilha;  Corrida de 2000m;  Marcadores de função óssea; Reguladores endócrinos; Avaliação óssea com US.	30 dias	Composição corporal: IMC aumentou de 23,05 ± 0,5 para 23,4 ± 0,5 (p = 0.002);  Aptidão cardiorrespiratória: Tempo de corrida de 507.3 ± 11.6 para 529.2 ± 8.8s (p=0.005).	Marcadores de função óssea: Níveis de albumina de 4.56 ± 0.25 para 4.84 ± 0.30 g/dL (p=0.0005); houve aumento significativo no cálcio circulante. Os níveis de PTH e 25 (OH) D diminuíram significativamente.  Diminuições significativas foram observadas em TRAP5b e níveis de CTx, marcadores de reabsorção óssea, bem como no PINP.
Kang e Song [2018] [1]	n = 513 submarinistas e 4577 não submarinistas	Observacional (caso controle)	Submarinistas foram definidos como indivíduos que concluíram o curso de treinamento de submarinos e estavam trabalhando em um submarino no momento do teste	Não submarinistas	Posto, alcoolismo, tabagismo, prática de atividade física, IMC, perfil lipídico, síndrome metabólica.	Não houve	Atividade física: Em comparação com não submarinistas, os submarinistas tinham maiores riscos de MetS [odds ratio (OR) 1,31 (IC) 1,02, 1,68	Síndrome metabólica: HDL baixa (OR 1,73, IC 95% 1,36, 2,20), e glicose de jejum prejudicada (OR 1,46, IC 95% 1,21, 1,76). Quando estratificado os sujeitos de acordo com a atividade física, um risco aumentado de pressão arterial elevada associada ao serviço submarino foi evidente apenas no subgrupo com moderada ou vigorosa atividade física (P para interação = 0,006).

SEALS = Mergulhadores de Combate da Marinha Americana; FC = frequência cardíaca; IMC = Índice de Massa Corporal; US = Ultrassonografia; PTH = Paratormônio; 25 (OH) D = 25-hidroxi-vitamina D; TRAP 5b = Fosfatase ácida 5; CTx = Fragmento telopeptídico C-terminal; PINP = Propeptídeo N terminal de colágeno tipo I; HDL = Colesterol de Lipoproteína de Alta Densidade

### Qualidade metodológica dos estudos

As pontuações de vieses dos estudos incluídos na presente revisão sistemática variaram de 7 (moderado risco de viés) a 5 (alto risco de viés) de 14 pontos possíveis (Tabela II). Três estudos foram classificados como tendo um risco moderado de viés [5,7,14], enquanto dois estudos foram classificados como tendo um risco alto de viés [1,6]. Todos os estudos desta revisão incluíram claramente a pergunta ou o objetivo da pesquisa (item 1), especificaram claramente a população do estudo (item 2) e todos os sujeitos foram selecionados ou recrutados na mesma população ou em populações semelhantes (item 4). Todos os estudos apresentaram medidas de resultado válidas e confiáveis (item 11). Entretanto, a maioria dos estudos não justificou os tamanhos amostrais (item 5) e não mostrou um controle [medição e ajuste] sobre variáveis de confusão (item 14).

**Tabela II** - Ferramenta de avaliação de qualidade para coorte observacional e estudos transversais

Referências	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Item 7	Item 8	Item 9	Item 10	Item 11	Item 12	Item 13	Item 14	Scores
Fothergill e Sims (2010) [7]	Sim	Sim	NA	Sim	Não	NA	Sim	Não	Sim	Não	Sim	NA	NA	Não	6/14
Gasier <i>et al.</i> (2016) [5]	Sim	Sim	NA	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	NA	NA	Não	7/14
Gregg <i>et al.</i> (2012) [6]	Sim	Sim	NA	Sim	Não	Não	Não	NA	NA	NA	Sim	NA	NA	Sim	5/14
Kang e Song (2018) [1]	Sim	Sim	NA	Sim	Não	Não	Não	NA	NA	NA	Sim	NA	NA	Sim	5/14
Luria <i>et al.</i> (2010) [14]	Sim	Sim	NA	Sim	Não	NA	Sim	Não	Sim	Não	Sim	NA	NA	Não	6/14

Item 1 = A questão de pesquisa ou objetivo neste artigo foi claramente descrita?; Item 2 = A população do estudo foi claramente especificada e definida?; Item 3 = A taxa de participação das pessoas elegíveis foi de pelo menos 50%?; Item 4 = Todos os participantes foram selecionados ou recrutados da mesma população ou de populações semelhantes [incluindo o mesmo período de tempo]?; Os critérios de inclusão e exclusão por estar no estudo foram pré-especificados e aplicados uniformemente a todos os participantes?; Item 5 = Foi fornecida uma justificativa do tamanho da amostra, descrição do poder ou estimativas de variância e efeito?; Item 6 = Para as análises deste artigo, a(s) exposição(ões) de interesse foi(ram) medida(s) antes do(s) desfecho(s) ser(em) medido(s)?; Item 7 = O prazo foi suficiente para que se pudesse razoavelmente esperar ver uma associação entre exposição e desfecho, caso existisse?; Item 8 = Para exposições que podem variar em quantidade ou nível, o estudo examinou diferentes níveis de exposição em relação ao desfecho (por exemplo, categorias de exposição ou exposição medida como variável contínua)?; Item 9 = As medidas de exposição (variáveis independentes) foram claramente definidas, válidas, confiáveis e implementadas de forma consistente em todos os participantes do estudo?; Item 10: A(s) exposição(ões) foi(ram) avaliada(s) mais de uma vez ao longo do tempo?; Item 11 = As medidas de resultado (variáveis dependentes) foram claramente definidas, válidas, confiáveis e implementadas de forma consistente em todos os participantes do estudo?; Item 12 = Os avaliadores dos desfechos estavam cegos para o status de exposição dos participantes?; Item 13 = A perda de seguimento após a linha de base foi de 20% ou menos?; Item 14 = As principais variáveis de confusão potenciais foram medidas e ajustadas estatisticamente para seu impacto na relação entre exposição(ões) e desfecho(s)?; NA = Não aplicável; NR = Não informado.

## Discussão

Os principais resultados desta revisão sistemática foram: militares submarinistas apresentam alteração negativa na análise da composição corporal, desempenho aeróbio, análise bioquímica de lipídeos, marcadores de função óssea e reguladores endócrinos. Além disso, os estudos investigaram fatores como a frequência alimentar; a frequência de atividade física; e testes neuromotores específicos; tanto na comparação de militares embarcados com não embarcados, quanto para somente embarcados, ou militares que trabalhavam em submarinos de pequeno ou grande porte comparados com militares que trabalhavam em porta-aviões.

A análise da composição corporal foi contemplada na maioria dos estudos. Cinquenta e três militares diminuíram a massa corporal total (5%) e massa gorda (11%) após missão de três meses em submarino nuclear americano [5]. Os autores justificam tal fato a diminuição da ingesta calórica. Em contrapartida, um aumento de IMC foi observado após missão de 52 militares, também durante três meses, porém em um submarino não nuclear americano [14]. Já em um estudo transversal [6] os autores relataram um IMC superior para submarinistas, quando comparados a militares de porta-aviões, corroborando o estudo coreano comparando submarinistas com não submarinistas [1]. É importante salientar que o IMC elevado está associado a muitos problemas de saúde como diabetes e doenças cardíacas, e foi observado como um fator de risco para lesões musculoesqueléticas, como dor lombar e lesões nos membros inferiores [15], além de ser um complicador laboral para ambientes com espaços restritos como o interior de um submarino [16].

Durante uma missão de submarino, a atividade física é severamente reduzida para a maioria dos indivíduos por causa do espaço estritamente reduzido e as horas de trabalho [17]. Dos efeitos resultantes do condicionamento físico, podemos citar o rápido decréscimo no  $VO_{2máx}$  [15]. Fothergill e Sims [7] aplicaram o teste de Cooper pré e pós-missão de 33 dias em grupo controle não destacado, e constataram uma diminuição da distância percorrida, indicando uma diminuição do condicionamento cardiorrespiratório, corroborando os resultados do estudo de Gregg *et al.* [6], só que para o teste de 2000 m. O mesmo estudo analisou a variação frequência cardíaca (FC) durante o teste em ambos os grupos. O decréscimo no desempenho dos destacados não foi associado a quaisquer mudanças na FC média e FC máxima, no entanto o tempo de FC de recuperação foi maior. Além disso, FC de recuperação diminuiu para os destacados após a exposição.

Um estudo trouxe uma avaliação neuromotora dos militares, utilizando o Navy Fitness Readiness Test como forma de avaliar a prontidão física dos submarinistas [6]. Como resultados, o escore no teste físico de militares de submarino de pequeno porte foi inferior ao de militares de porta-aviões, apontando piores resultados para os testes de abdominal e flexão de braços.

Com relação ao perfil lipídico e outros marcadores sanguíneos, em análise bioquímica, após três meses de missão em um submarino nuclear [5], foram obser-

vadas melhorias modestas nos lipídios do soro, assim como uma redução média na proteína 10 induzida pelo interferon gama, na proteína 1 e quimiotática de monócitos. Tal fato também pode ser explicado devido ao fato de a ingesta energética estar reduzida. Um estudo que analisou a Síndrome Metabólica nesta população [1] apontou o Colesterol de Lipoproteína de Alta Densidade (HDL) menor e glicose em jejum aumentada, comparando com não submarinistas.

A submersão prolongada levou a uma diminuição significativa na resistência óssea, acompanhada por uma diminuição do metabolismo ósseo, em um estudo após missão de 30 dias a bordo de um submarino não nuclear [14]. Houve um aumento nos níveis de albumina e cálcio circulante. Os níveis de paratormônio e 25-hidroxivitamina D diminuíram significativamente. Diminuições significativas também foram observadas nos níveis de Fosfatase Ácida 5 e Fragmento Telopeptídeo C-terminal, marcadores de reabsorção óssea, bem como no Propeptídeo N terminal de colágeno tipo I.

O presente estudo realizou uma extensiva busca nas principais bases de dados relacionadas à saúde e áreas afins, com o uso de um grande número de descritores e sinônimos nas equações de busca. Entretanto, o estudo não está livre de limitações. Dentre elas, pode-se destacar a falta de artigos tratando de treinamento físico específico para essa população submarinista. Além disso, houve um pequeno número de estudos elegíveis para a revisão que apresentaram moderado ou baixo risco de vies.

## Conclusão

Militares submarinistas apresentam alterações nas análises da composição corporal, análise bioquímica de lipídeos, marcadores de função óssea e reguladores endócrinos. Além disso, o tempo prolongado a bordo de um submarino pode comprometer o desempenho aeróbio, podendo afetar a saúde dos militares. Sugere-se a realização de novos estudos, com desenho controlado e randomizado, com melhor qualidade metodológica, em especial tomando precauções relacionadas ao controle das variáveis de confusão e justificativa para os tamanhos amostrais.

### Potencial conflito de interesse

Nenhum conflito de interesses com potencial relevante para este artigo foi reportado.

### Fontes de financiamento

Não houve fontes de financiamento externas para este estudo.

### Contribuição dos autores

**Concepção e desenho da pesquisa:** Miranda MEK, Bunn PS, Rodrigues AI, Vale RGS; **Coleta de dados:** Miranda MEK, Bunn PS, Rodrigues AI; **Análise e interpretação dos dados:** Miranda MEK, Bunn PS, Rodrigues AI; **Redação do manuscrito:** Miranda MEK, Bunn PS, Rodrigues AI, Vale RGS; **Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante:** Miranda MEK, Bunn PS, Rodrigues AI, Vale RGS.



## Referências

1. Kang J, Song Y-M. Metabolic syndrome and its components among Korean submariners: a retrospective cross-sectional study. *Endocrine*. (Online) United States; 2018;59(3): 614-21. doi: 10.1007/s12020-017-1518-8
2. Gunner F, Lindsay M, Brown PEH, Shaw AM, Britland SE, Davey T, *et al.* Body composition and serum lipid profile of Royal Navy submariners before and after a three month deployment. *Proceedings of the Nutrition Society* 2017;76. doi: 10.1017/S0029665117000179
3. Kelly TL, Gill JT, Hunt PD, Neri DF. *Submarines and 18-hour work shift work schedules*. San Diego: Naval Health Research Center; 1996. p. 35.
4. Hartwell J, Durocher N, Gertner J, Vanderweele J, Marvin K, Horn W. A comparison of the prevalence of metabolic syndrome among Fast-Attack Submariners with U.S. Civilian Males. 2009. p. 25.
5. Gasier H, Young C, Gaffney-Stomberg E, McAdams D, Lutz L, McClung J. Cardiometabolic health in submariners returning from a 3-month patrol. *nutrients*. Department of Military and Emergency Medicine, Uniformed Services University of the Health Sciences, Bethesda, MD 20814, USA: MDPI; 2016;8(2):85. doi: 10.3390/nu8020085
6. Gregg MA, Jankosky CCJ. Physical readiness and obesity among male U.S. Navy personnel with limited exercise availability while at sea. *Military Medicine*. 2012;177(11):1302-7. doi: 10.7205/MILMED-D-12-00016
7. Fothergill DM, Sims JR. Aerobic performance of Special Operations Forces personnel after a prolonged submarine deployment. *Ergonomics* 2010;43(10):1489-500. doi: 10.1080/001401300750003925
8. Bennett BL. *Physical fitness in a submarine community as determined by the U.S. Navy Health and Physical Readiness Test*. London: Aviat Space Environ Med; 1987.
9. Bennett BL, Schlichting CL, Bondi KR. Cardiorespiratory fitness and cognitive performance before and after confinement in a nuclear submarine. *Aviat Space Environ Med* [Internet] 1985 [cited 2022 April 20];56(11):1085-91. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4074262/>
10. Knight DR, Bondi KR, Dougherty JH, Shamrell TP YR, Wray DD ML. The effects of occupational exposure to nuclear submarines on human tolerance for exercise. *Fed Proc* 1981;40:497 (Part 1, Abstract No. 1516).
11. Myers J, Prakash M, Froelicher V, Do D, Partington S AJ. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med* 2002;346(11):793-801. 10.1056/NEJMoa011858
12. Moura JAA, Baptista AFM. Submarinos e Submarinistas. *Revista da Escola Superior de Guerra* 2018;33(68):67-88. doi: 10.47240/revistadaesg.v33i69.994
13. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA Statement. *J Clin Epidemiol* 2009;62(10):1006-12. doi: 10.1016/j.jclinepi.2009.06.005
14. Luria T, Matsliah Y, Adir Y, Josephy N, Moran DS, Evans RK, *et al.* Effects of a prolonged submersion on bone strength and metabolism in young healthy submariners. *Calcified Tissue International* 2010;86(1):8-13. doi: 10.1007/s00223-009-9308-9
15. Reynolds K, Cosio-Lima L, Creedon J, Gregg R, Zigmont T. Injury occurrence and risk factors in construction engineers and combat artillery soldiers. *Mil Med* 2002;167(12):971-7. doi: 10.1093/milmed/167.12.971
16. Hughes LM, Horn WG, Southerland DG. *A review and comparison of anthropometric indices applicable to the US navy submariner population*. Naval Submarine Medical Research Laboratory; 2006.
17. Bennett, Brad L, Bondi KR. *The relationship of job performance to physical fitness and its application to U. S. Navy submariners*. Naval Submarine Medical Research Lab Groton CT; 1981.

