

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CÁSSIA FERNANDA GIANESINI

**NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA AVALIADA POR MEIO DE CALORIMETRIA
INDIRETA EM UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA: REVISÃO SISTEMÁTICA**

CURITIBA

2020

CÁSSIA FERNANDA GIANESINI

**NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA AVALIADA POR MEIO DE CALORIMETRIA
INDIRETA EM UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA: REVISÃO SISTEMÁTICA**

Artigo apresentado como requisito parcial à conclusão da Especialização em Prescrição Clínica do Exercício – Turma 2018, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador(a)/Professor(a): Prof(a) Dra Silvia Valderramas, PT, PhD

CURITIBA

2020

NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA AVALIADA POR MEIO DE CALORIMETRIA INDIRETA EM UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA: REVISÃO SISTEMÁTICA

Cássia Fernanda Giancesini

RESUMO

A reabilitação física dentro da Unidade de Terapia Intensiva gira em torno de mobilização precoce, abrangendo uma hierarquia de atividades cada vez mais funcionais, porém, com diferentes tipos de intervenções e tempos diferentes para iniciar a intervenção, que nos impedem de fazer recomendações mais específicas nessas áreas. Deste modo realizamos uma revisão sistemática avaliando a Calorimetria Indireta como uma ferramenta quantitativa viável e segura para mensurar o Consumo de Oxigênio e verificar o Nível de Atividade física em paciente críticos.

Palavras-chave: Calorimetria Indireta. Unidade de Terapia Intensiva. Atividade Física. Consumo de Oxigênio.

1 INTRODUÇÃO

Em 2018, o *Guideline, Clinical Practice Guidelines for the Prevention and Management of Pain, Agitation/Sedation, Delirium, Immobility, and Sleep Disruption in Adult Patients in the ICU* demonstrou estudos que avaliaram diferentes tipos de intervenções e tempos diferentes para iniciar a intervenção, que nos impedem de fazer recomendações mais específicas nessas áreas. Sendo assim, a necessidade de uma ferramenta quantitativa e validada para mensurar o nível de atividade em pacientes críticos tornou-se cada vez mais necessária para avaliação e prescrição da reabilitação/mobilização.

A calorimetria indireta é um instrumento que permite examinar diferentes níveis de gasto energético durante a atividade física na UTI, e quantificar a intensidade do exercício durante intervenções de reabilitação.

Além disso, permite reconhecer como os pacientes permanecem durante a internação na Unidade de Terapia Intensiva (UTI), uma vez que um melhor plano de atendimento envolvendo a reabilitação pode ser traçado a partir dessas informações.

Um dos objetivos do estudo foi analisar a utilização de Calorimetria Indireta como instrumento de mensuração do nível de atividade física dentro da Unidade de Terapia Intensiva adulto.

Adicionalmente, ao avaliar o nível de atividade, examinar informações objetivas adicionais como a frequência, duração e intensidade da atividade. Através de Revisão Sistemática procuramos o uso de Calorimetria Indireta para medir a atividade física em pacientes adultos internados em Unidade de Terapia Intensiva, com idade acima de 18 anos, ambos os sexos, independente da doença de base e complicações incluindo uma síntese de dados das atividades verificadas, os resultados de consumo e alteração do gasto energético, e um exame das relações da atividade com os resultados nessa população de risco.

2 REVISÃO DE LITERATURA

De acordo com Gosselink (2008, p.1190) indivíduos criticamente enfermos, internados em Unidade de Terapia Intensiva, geralmente estão expostos ao repouso prolongado no leito, causado não só pela doença de base, mas também associado às doenças adquiridas e a permanência prolongada neste ambiente.

Para Kramer (2017, p.725) esta inatividade prolongada aumenta o risco de ocorrência de eventos adversos, incluindo a Fraqueza Adquirida na UTI (*ICU-AW*).

A Fraqueza Adquirida na Unidade de Terapia Intensiva (UTI-AW) é definida como uma síndrome generalizada que acomete os membros e se desenvolve enquanto o paciente está gravemente doente e quando não há outra explicação para essa fraqueza que não seja unicamente secundária à doença crítica, descrita por Kramer (2017, p. 724).

O ICU-AW referenciada por Delvin et al (2018, p.848) pode estar presente em 25 a 50% dos pacientes críticos. Resulta em menor qualidade de vida relacionada à saúde, pior estado funcional, aumento do tempo de internação, morbidade e mortalidade.

A segurança, viabilidade e benefícios da reabilitação e mobilização oferecida no ambiente da UTI são avaliados como meios potenciais para reduzir a ICU-AW e funcionamento físico foi descrito por Gosselink et al (2008, 1192)

Portanto, conforme Collings et al (2015, p. 02) a Reabilitação torna – se essencial na gestão de morbidade crítica relacionada à doença. Intervenções de

reabilitação visam melhorar a efeitos da UTI-AW e suas sequelas, e são defendidas recuperação contínua do paciente. Dentro da UTI, a reabilitação física geralmente gira em torno de mobilização precoce, abrangendo uma hierarquia de atividades cada vez mais funcionais, com o potencial de tecnologias adjuvantes.

Ainda Collings et al (2015, p. 02), refere – se que a prescrição de exercícios em pacientes críticos é complexa, em parte devido à natureza instável desses pacientes e também devido à falta de medidas padronizadas para avaliar o efeito de intervenções fornecidas. Lembrando que exercício é uma subcategoria de atividade física planejada, estruturada, repetitiva e que visa melhorar ou manter um ou mais componentes da aptidão física.

Dados observacionais descritos por Beach et al (2017, p. 190) que medem o tipo, duração e frequência da atividade demonstram baixos níveis de atividade física na UTI com várias barreiras, incluindo: sedação, presença de tubo endotraqueal e instabilidade cardiovascular.

2.1 CALORIMETRIA INDIRETA

Segundo Compher et al (2006, p. 882) a resposta aguda ao exercício em pacientes críticos é frequentemente quantificada medindo-se as mudanças nos parâmetros hemodinâmicos e respiratórios. E para Collings et al (2015, p. 02) e Sommers et al (2018, p. 2) há pouca evidência examinando a custo metabólico do exercício na fase inicial após doença crítica, e conhecimentos de como determinar a carga ideal de treinamento em pacientes criticamente enfermos.

Em pessoas saudáveis, citado por Sommers et al (2018, p.02) o teste de esforço cardiopulmonar é considerado o critério padrão para determinar a capacidade de exercício e é usado para prescrever a intensidade do exercício e avaliar programas de exercícios. Para melhorar a condição de aptidão cardiorrespiratória, a carga de treinamento deve ser suficiente. Contudo, o exercício deve ser seguro e a sobrecarga deve ser evitada em situações de doentes críticos com baixa tolerância ao exercício devido à sua doença.

Para Beach et al. (2017, p. 190) o padrão-ouro para medir o gasto de energia e aptidão cardiorrespiratória é respiração por respiração através da análise de trocas gasosas, sendo a calorimetria indireta ideal para determinar requisitos energéticos no ambiente da UTI.

A Calorimetria Indireta, conforme Epstein et al (2000, p. 188), mede o gasto de energia através do volume de oxigênio consumido (VO₂) e o volume de dióxido de carbono gerado (VCO₂) que corresponde à respiração celular e permite calcular o gasto energético do corpo inteiro.

Pois, em vista da hemodinâmica, alterações respiratórias, metabólicas e musculoesqueléticas encontradas durante doença grave, não permite identificar em pacientes gravemente enfermos como respondem ao exercício, descrito por Sommers et al. (2018, p.6).

Collings et al. (2015, p. 2) menciona que o VO₂ reflete a resposta metabólica ao estresse fisiológico e a medição do VO₂ durante a reabilitação pode permitir que os fisioterapeutas quantifiquem o aumento da demanda muscular de oxigênio. Isso pode ajudar a identificar a capacidade dos pacientes de tolerar exercitar e ajudar a direcionar a atividade prescrita. Entretanto, Hikmann et al (2014, p.3) afirma que a medida do VO₂ durante o exercício é mais válida em menor intensidade de exercício e maior duração por uma avaliação precisa do componente aeróbico durante o aumento do metabolismo. De fato, a avaliação de energia dispendida durante o exercício é válida apenas quando a energia anaeróbica envolvida no exercício é insignificante.

Mencionado por Oshida et al (2017, p. 653) em um paciente sob ventilação mecânica, a amostragem de gás é obtida do circuito que liga o tubo endotraqueal ao ventilador e analisando a respiração por respiração

Descrito por Weissmann et al (1984, p.816) a unidade de terapia intensiva é um cenário dinâmico em que o paciente gravemente doente recebe extensos e constantes cuidados. Medições do consumo de oxigênio (VO₂) e produção de dióxido de carbono (VCO₂) podem ser utilizados nesses pacientes para calcular a energia despesas (calóricas) usando princípios de calorimetria. O estado intrínseco do paciente (sono, repouso, movimento, etc.), bem como terapêuticas diárias de rotina e intervenções de diagnóstico podem afetar essas medidas.

3 METODOLOGIA

Esta revisão sistemática foi desenvolvida de acordo com o *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis* (PRISMA).

3.1 ESTRATÉGIA DE BUSCA E SELEÇÃO DOS ESTUDOS

A busca sistematizada foi realizada com o auxílio de duas bibliotecárias e um programa computadorizado de criação de pesquisas (*Mendley*). Os estudos incluídos foram estudos observacionais (transversal, coorte prospectiva) e ensaios clínicos randomizado ou quase-randomizado

As bases de dados pesquisadas foram: CINAHL Medline Complete, Cochrane, Web of Science, Pubmed, Science Direct, Pedro e Lilacs. O período de coleta de um dos revisores foi dia vinte e cinco de novembro de dois mil e dezenove. E do segundo revisor entre os dias dezoito e vinte e cinco de março de dois mil e vinte.

Nas bases de pesquisa CINAHL Medline Complete, Cochrane, Web of Science e Pubmed foi utilizada a estratégia de busca: (Calorimetry OR "Calorimetry Indirect" OR "Calorimetry, Indirect" OR "Energy Expenditure" OR "Energy Metabolism/physiology" OR "Energy Intake" OR "Oxygen Consumption") AND ("Physical Activity" OR Exercise OR "Exercise/physiology" OR "Physical Activities" OR "Exercise Training" OR "Physical Exercise") AND ("intensive care units" OR "critical illness" OR "critical care" OR "Critical Care Outcomes" OR "Intensive Care" OR "critically illness" OR "Critically Ill").

Enquanto que, na base de dados Science Direct foi executada (Calorimetry OR "Calorimetry Indirect") AND ("Physical Activity" OR Exercise OR "Physical Activities" OR "Exercise Training" OR "Physical Exercise") AND ("intensive care units" OR "critical illness" OR "critical care" OR "Intensive Care").

Além disso, a pesquisa realizada na base PEDro foi efetuada por meio da busca simples: ("Intensive Care"). Na base Lilacs a estratégia de busca foi realizada em Inglês e Espanhol: Calorimetría OR Calorimetria OR "Calorimetría Indirecta" OR "Calorimetria Indireta" OR "Metabolismo Energético" OR "Ingestión de Energía" OR "Ingestão de Energia" OR "Consumo de Oxígeno" OR "Consumo de Oxigênio") AND (Ejercicio OR Exercício OR "Ejercicio Físico" OR "Exercício Físico" OR "Entrenamiento Físico" OR "Treinamento Físico") AND ("Unidades de Cuidados Intensivos" OR "Unidades de Terapia Intensiva" OR "Enfermedad Crítica" OR "Estado Terminal" OR "Cuidados Críticos" OR "Resultados de Cuidados Críticos")

Todos os títulos e resumos foram revisados por dois revisores independentes. Todas as discrepâncias relacionadas à elegibilidade foram discutidas entre os dois

revisores e outros dois membros da equipe consultados quando um consenso não foi alcançado.

O risco de viés foi avaliado usando o Newcastle Escala de Ottawa para estudos observacionais e o Risco Cochrane (*RoB assessment*) para ensaios clínicos.

3.2 CRITÉRIO DE ELEIÇÃO

Os tipos de estudo: Ensaios clínicos controlados e randomizados (ECRs), incluindo ensaios simples cegos, não-cegos e cruzados, incluindo sempre avaliação por meio de Calorimetria Indireta e atividade física como intervenção, com outra intervenção ou controle. Além de, estudos observacionais.

Estudos sem a intervenção de atividade física, estudos de revisão, capítulos de livros, e estudos experimentais com modelos animais foram excluídos.

Com relação aos participantes, os estudos foram considerados elegíveis para inclusão pesquisas envolvendo pacientes adultos (idade maior ou igual a 18 anos) internados na Unidade de Terapia Intensiva, sob ventilação mecânica invasiva ou não. Indivíduos internados em outras unidades foram excluídos.

3.3 INTERVENÇÕES

Os estudos selecionados deveriam incluir a descrição e avaliação da Atividade Física. Como descrição utilizamos a definição da Organização Mundial da Saúde define atividade física como qualquer movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos que requer gasto de energia - incluindo atividades realizadas enquanto trabalha, se diverte, realiza tarefas domésticas, viaja e se dedica a atividades recreativas. O termo "atividade física" não deve ser confundido com "exercício", que é uma subcategoria de atividade física planejada, estruturada, repetitiva e que visa melhorar ou manter um ou mais componentes da aptidão física. (WHO. World Health Organization. Health topics: physical activity 2015 January 2015 04/02/2015. (Available from:) http://www.who.int/topics/physical_activity/en/).

Medidas de Resultado primário foram as alterações e incrementos de VO₂, que foi determinado por calorimetria indireta e é muito sensível movimento e mudança no padrão respiratório, os quais ocorrem durante a atividade física. Resultados Secundários foram frequência cardíaca, pressão arterial, frequência

respiratória, ventilação minuto, força muscular, escalas de funcionalidade, viabilidade e segurança na coleta e aplicação na intervenção

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1 DESCRIÇÃO DOS ESTUDOS

Um total de 2530 estudos foram encontrados nas pesquisas. Destes, 2.530 foram selecionados para exame dos títulos, e 59 destes foram excluídos por causa da repetição, e 2471 foram excluídos pelo título. Assim, foram avaliados 86 resumos, e 19 artigos foram lidos na íntegra. Após avaliações em texto completo, 9 artigos foram excluídos por não atenderem aos critérios de elegibilidade. A figura 1 - Flowchart mostra os passos dados no processo de seleção do estudo e os motivos da exclusão.

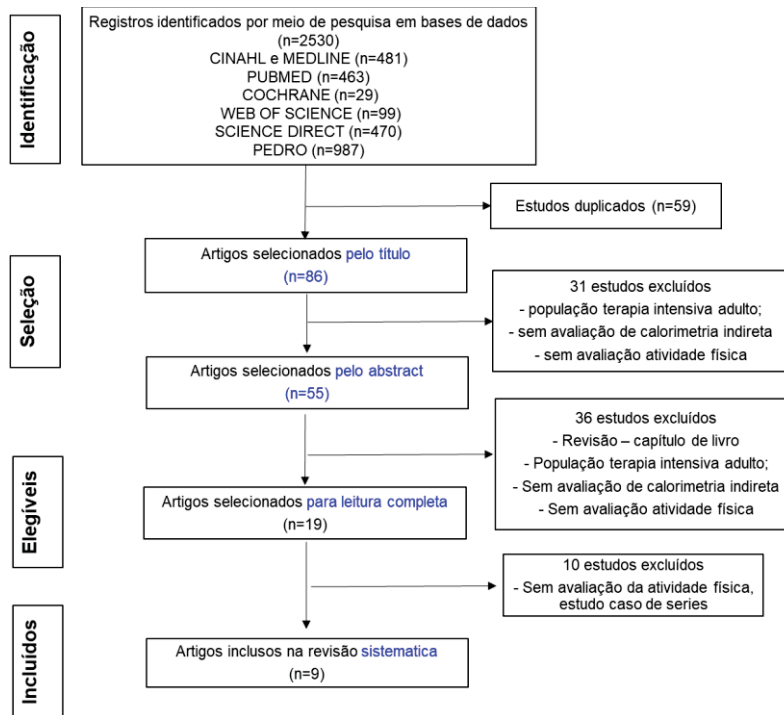
Dos 9 estudos elegíveis, 7 (78%) eram observacionais e 2 (22%) foram ensaios clínicos randomizados. Oito artigos foram publicados em 2014 e 2019, apenas um estudo foi publicado em 1984. Todos os estudos foram realizados em Unidade de Terapia Intensiva Adulto, com atendimento de pacientes clínicos, cirúrgicos e neurológicos.

Para os 2 Ensaios Clínicos Randomizados, Akouminanaki (2017, p.815) e Collings (2015, p.170), apresentaram respectivamente médio e baixo risco de risco de viés quando analisados através da ferramenta ROB-Cochrane. A descrição encontra-se descrita no QUADRO 1.

Os estudos observacionais foram divididos em duas categorias, estudos Coortee e estudos de Caso-Controle. Utilizando o protocolo de risco de viés NOS (Newcastle-Otawa Scale) concluímos que cerca de 30% dos estudos apresentam risco alto de viés enquanto outros estudos apresentaram médio ou baixo risco de viés (QUADRO 2).

O QUADRO 3 descreve as características desta revisão, compreendendo os seguintes itens: autor, ano de publicação, tipo de estudo, sujeitos do estudo (número), descrição da atividade física – exercício físico, outras intervenções, variáveis avaliadas, resultados relacionados ao consumo de oxigênio (VO₂) e outros resultados.

FIGURA 1 – FLOWCHART



Todos os estudos selecionados foram realizado em Unidade de Terapia Intensiva sob ventilação mecânica invasiva, exceto o estudo de *Sommers et al* (2018) que avaliou parte de um grupo de pacientes em ventilação espontânea, ou seja, que não estavam sob ventilação mecânica invasiva.

Entre os estudos, houveram dois estudos, *Akoumianaki et al.* e *Sommers et al*, que aplicaram testes de função cardiorrespiratória através de testes incrementais, verificando segurança e viabilidade na aplicação dos testes em pacientes críticos.

A abordagem tradicional e estruturada para prescrição de exercícios descrita pelo *American College Sports of Medicine* envolve recomendações específicas sobre modo ou tipo, frequência, intensidade e tempo ou duração da atividade frequentemente conhecida como componentes FITT, entretando, com relação a prescrição da atividade avaliada nos estudos, quatro pesquisas descreveram componentes do FITT. Sendo os seguintes estudos: *Akoumianaki et al.*(2017) *Hickmann CE* (2017), *Somers et al.* (2018) e *Wollersheim T. et al* (2017).

QUADRO 1 – Características dos estudos incluídos na RS

Autor/ano	Tipo de Estudo	Sujeitos (n)	Atividade Física, Exercício Físico	Outras Intervenções	Variáveis Avaliadas	VO2 Resultados	Outros Resultados
Collings et al, 2015	Estudo Randomizado, Prospectivo	10	Transferência passiva para a poltrona x Transferência assistida sentado na beira do leito e ortostatismo para a poltrona.	-	VO2, FC, PAM e Ve	Aumento significativo do VO2 para a atividade assistida quando comparada aos valores de repouso e quando comparada a atividade passiva. Sem aumento significativo VO2 para a atividade passiva quando comparado ao repouso	Elevação significativa da FC durante as duas atividades quando comparada com o repouso. Elevação da PAM durante atividade passiva (p<0,05).
Akoumianaki et al., 2017	Estudo Randomizado, prospectivo	10	Tipo: Cicloergômetro; Tempo: 15 min cada teste – 2 testes em diferentes modos ventilatórios; Intensidade: 60% da carga máxima atingida no teste incremental máximo realizado dia anterior.	Avaliação de Modos Ventilatórios	VO2, FC, PAM, SpO2, FR, Ve, distância percorrida (KM), Escala Subjetiva de Esforço (Borg), Potência Média Gerada (W), Eficiência de trabalho (Delta VO2/W)	Aumento significativo do VO2 durante o exercício quando realizado em modo Pressão de Suporte. Eficiência de trabalho (delta VO2/W) duas vezes maior o consumo em modo Pressão de Suporte.	Aumento significativo da FC durante o exercício quando realizado em modo Pressão de Suporte. Elevação significativa do Ve durante o exercício quando realizado nos modos proporcionais e Pressão de Suporte.
Beach et al., 2017	Estudo Prospectivo Observacional	60	Reabilitação: tarefas funcionais com sentar na beira do leito, transferindo-se da cama para poltrona, ortostatismo, deambulação, uso de prancha ortostática.	Comparação com Acelerômetro	VO2, Força Muscular (MRC), Funcionalidade (Escala de Mobilidade em Terapia Intensiva)	Alta correlação VO2 e alta funcionalidade avaliada por Escala de Mobilidade em UTI	Alta correlação acelerômetro e mobilidade avaliada por Escala de Mobilidade em UTI
Black CB e Singer GM, 2019	Estudo Prospectivo Observacional	26	Reabilitação: sentar na beira do leito, sentado na beira do leito associado a atividades de equilíbrio, progredindo-as, sempre que possível, para ortostatismo, transferência e deambulação. Tempo de sessão 5 min 35 seg a 39 min 21 seg. Intensidade avaliada através escala de Borg	-	VO2	Aumento significativo da porcentagem de VO2 quando comparado repouso – atividade.	-
Hickmann CE, 2017	Estudo Prospectivo Observacional	39	Tipo: Cicloergômetro; Tempo: 30 min; Intensidade: 0W passivo / 3W ativo / 6W ativo	Segurança e Viabilidade de teste incremental, comparação com população saudável.	VO2, VO2, FC, PAM, FR, Ve e lactato	Elevação significativa do VO2 durante o protocolo 3W.	Aumento da FR nos protocolos 6W e 3W. Sem alterações significativas das variáveis em atividades passivas.
Nydahl P. et al, 2019	Estudo Prospectivo Observacional	66	Reabilitação: sentado na beira do leito, ortostatismo ao lado do leito, sentar em poltrona		VO2	Elevação significativa do VO2 durante todas as atividades.	
Weissmann C., 1984	Estudo Prospectivo Observacional	23	Movimentação de membros superiores e inferiores no leito	Gasto energético rotinas e cuidados na UTI	VO2, FC e PAM	Elevação significativa do VO2.	Aumento significativo da FC.
Somers et al., 2018	Estudo Prospectivo Observacional	37	Teste Incremental Tipo: Cicloergômetro; Tempo: 20 min (teste passivo); tempo máximo (ativo) Intensidade: sem resistência 20 RPM passivo; ativo com aumento incremental a cada minuto etapas fixas do cicloergômetro	Segurança e Viabilidade de teste incremental, grupo ativo (MRC > 3 MMII) e grupo passiva (MRC <3 MMII).	VO2, FC, PAM, FR, lactato	Aumento significativo da porcentagem de VO2 quando comparado repouso – atividade. Sem diferença no grupo passivo.	Aumento significativo da FC e PAM no grupo ativo.
Wollersheim T. et al, 2017	Estudo Prospectivo Observacional	19	Fisioterapia Passiva (6 min) e Plataforma Vibratória aplicada no leito sem atividade física (9 min)	-	VO2, FC, PAM, FR,	Elevação significativa do VO2 apenas durante aplicação de Plataforma Vibratória.	Aumento da FR durante fisioterapia passiva e plataforma vibratória.

FONTE: O autor (2020)

NOTAS : VO2 – Consumo de Oxigênio, PAM – Pressão Arterial Média, FC – Frequência Cardíaca, FR – Frequência Respiratória, Ve – Ventilação Minuto (L/min), W – Watt, UTI – Unidade de Terapia Intensiva, MRC – Medical Research Council, MMII – Membros Inferiores.

QUADRO 2 - Avaliação do risco de viés de estudos randomizados *pelo instrumento Risk of Bias (Rob) – Cochrane Collaboration's.*

Autor/ ano	Randomização adequada	Houve ocultação da alocação dos pacientes nos grupos	Houve cegamento dos pacientes e investigadores	Houve cegamento dos avaliadores	Houve descrição de perdas e exclusões	Houve descrição dos resultados em todos os desfechos	Outros viéses não descritos neste instrumento
Akoumianaki et.al., 2017	Não descrito	Não descrito	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Collings et. al., 2015	Sim	Sim	Não descrito	Não descrito	Sim	Sim	Sim

Sim: baixo risco; não descrito: médio risco; Não: alto risco

QUADRO 3 - Avaliação do risco de viés de estudos observacionais pela *NEWCASTLE – OTTAWA SCALE (NOS)*

Estudos Coorte (autor, ano)	SELEÇÃO				COMPARABILIDADE		DESFECHOS		
	A amostra de pacientes é representativa da coorte ou população doente envolvida?	Determinação coorte não exposta (como o grupo controle foi selecionado)	Determinação da exposição, ou doença	Demonstração que o desfecho de interesse não estava presente no início do estudo	Comparabilidade das coortes com base no desenho de estudo ou na análise		Determinação do desfecho	Seguimento foi suficientemente longo até a ocorrência do desfecho ^f	Adequação do acompanhamento das coortes (houve perdas durante o acompanhamento) ^g
					Controlado por idade, sexo, etc	Controlado por confundidor (é ter algum fator de risco que venha a confundir o desfecho)			
Black et.al. 2019	Baixo risco	Baixo risco	Baixo risco	Médio risco	Alto risco ^a	— ^c	Baixo risco	Baixo risco	Baixo risco [†] (perdas – 4%)
Beach et al., 2017	Alto risco ^a	Alto risco ^b	Baixo risco	— ^c	— ^c	— ^c	Baixo risco ^d	Baixo risco	Alto risco [†] (perdas – 22%)
Hickmann et.al. 2017	Baixo risco	Baixo risco	Baixo risco	Alto risco			Baixo risco	Baixo risco	Baixo risco [†] (perdas - 6%)
Sommers et al, 2018	Alto risco ^a	Alto risco ^a	Alto risco ^a	Alto risco ^a	Alto risco ^a	— ^c	Baixo risco ^d	Alto risco ^e	Baixo risco [†] (perdas- 5%)
Nydahl et. al. 2019	Baixo risco	Baixo risco	Baixo risco	Baixo risco	Alto risco ^a		Baixo risco	Baixo risco	Baixo risco [†] (perdas-0%)
Weissmann et. al. 1984	Alto risco ^a	Alto risco ^a	Baixo risco	— ^c	— ^c	— ^c	Baixo risco ^d	Baixo risco ^d	Baixo risco [†] (perdas-0%)
Wollersheim et.al. 2017	Baixo risco	Baixo risco	Baixo risco	Baixo risco	Alto risco ^a		Baixo risco	Baixo risco	Baixo risco [†] (perdas – 0%)

^a nao foi selecionada a partir de um critério específico
^b nao apresenta grupo nao-exposto
^c aplicável em estudo coorte
^d registro acoplado
^e acompanhamento <24h
^f perda >10%

O tempo mínimo de atividade e máximo descrito de atividade foi de 5 minutos e 35 segundos e 39 minutos e 21 segundos, respectivamente.

O Consumo de Oxigênio elevou significativamente em todos os estudos. Entretanto, em quatro estudos, alguns subgrupos submetidos a atividade passivas não apresentaram elevação do VO₂ quando comparada ao VO₂ de repouso. Estudos como o de Collings et al. (2015) em que não foi observado elevação significativa do VO₂ na atividade de transferência passiva para a poltrona. Assim como, nos estudos de Hickmann et al. (2017) e Sommers et al (2018) que durante o cicloergômetro sem resistência e passivo não ocorreu aumento no consumo de oxigênio significativamente. E por fim o estudo de Wollersheim T. et al (2017) ao descrever fisioterapia passiva na aplicação de um protocolo envolvendo a comparação com plataforma vibratória.

A frequência cardíaca e parâmetros ventilatórios como frequência respiratória e ventilação minuto quando avaliados não apresentaram elevação significativa em todos os estudos que apresentaram aumento do consumo de oxigênio.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em conclusão, o consumo de oxigênio através de Calorimetria Indireta, assim como avaliações de teste incrementais e submáximos é viável e seguro. As atividades passivas na maioria dos estudos demonstra não elevar significativamente o VO₂.

A maioria dos estudos os valores de elevação de VO₂ foram apresentados em mililitros por minuto ou litros por minuto, expressando o consumo de oxigênio de maneira absoluta. Entretanto, pelo fato de apenas da maioria não apresentar o consumo expresso em valores relativos, ou seja em mililitros de oxigênio por quilograma por minuto (mL/kg·min) de forma relativa ao peso do indivíduo, impede a verificação e cálculo de METS e assim com a classificação entre atividades físicas leve < 3 METs, moderada de 3 a 6 METs, vigorosa > 6 METs segundo os guidelines da *American College Sports of Medicine*.

REFERÊNCIAS

AKOUMIANAKI, E. et al. Can proportional ventilation modes facilitate exercise in critically ill patients? A physiological cross-over study : Pressure support versus proportional ventilation during lower limb exercise in ventilated critically ill patients. **Annals of Intensive Care**, volume 7: 64, jun, 2017. Disponível em: DOI 10.1186/s13613-017-0289-y. Acesso em : 12 fev.2020.

AINSWORTH, B.E., et al., Compendium of Physical Activities: A second Update of Codes and MET Values, **Official Journal of American College of Sports Medicine**, volume 43, n.8, p.1576, ago.2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31821ece12>. Acesso em: 27 mar.2020.

BEACH, L.J. et.al, Measurement of physical activity levels in the Intensive Care Unit and functional outcomes: An observational study, **Journal of Critical Care**, volume 40, pp.189-196, ago.2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2017.04.006>. Acesso em: 04 mar.2020.

BLACK, C. et.al. The oxygen cost of rehabilitation interventions in mechanically ventilated patients. **Physiotherapy**, volume 107, p.169–175, jun, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.physio.2019.06.008>. Acesso em: 14 fev.2020.

CAFRUNI, C.B. et.al., Como avaliar a atividade Física ?, **Rev. Bras. de Ciências da Saúde**, Ano 10, n.33, 2012.

COLLINGS, N. et.al., A repeated measures, randomised cross-over trial, comparing the acute exercise response between passive and active sitting in critically ill patients., **BMC Anesthesiology**, volume 15, Jan. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1471-2253-15-1>. Acesso em: 03 mar.2020.

COMPHER, C., et.al., Best Practice Methods to Apply to Measurement of Resting Metabolic Rate in Adults: A Systematic Review, **Journal of the American Dietetic Association**, volume 106, p.881, 2006. Disponível em: 10.1016/j.jada.2006.02.009. Acesso em: 16 abr.2020.

DEVLIN, J.W., et al., Clinical Practice Guidelines for the Prevention and Management of Pain, Agitation/Sedation, Delirium, Immobility, and Sleep Disruption in Adult Patients in the ICU, **Critical Care Medicine**, Volume 46, n.9, p. 825, 2018.

EPSTEIN, C.D., Applications of indirect calorimetry. **Critical Care of Nursing Clinics of North American**, volume 12, n.2. p.187, jun.2000.

FARINATTI, P.T.V, Física: uma contribuição aos pesquisadores e profissionais em Fisiologia do Exercício, **Rev. Bras. Fisiologia do Exercício**, Vol.2, p.177, 2003.

GOSSELINK, R. et.al., Physiotherapy for adult patients with critical illness: recommendations of the European Respiratory Society and European Society of Intensive Care Medicine Task Force on Physiotherapy for Critically ill Patients, **Intensive Care Medicine**, volume 34, p1188, 2008.

GRAF, S. et al., Evaluation of three indirect calorimetry devices in mechanically ventilated patients: Wich device compares best with Deltatrac II ? A prospective observational study. **Clinical Nutrition**, Vol.34, p.60, fev.2015. Disponível em : <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2014.01.008>. Acesso em : 10 abr.2020.

HICKMANN, C.E. et.al., Energy expenditure in the critically ill performing early physical therapy., **Intensive Care Medicine** volume 40, p.548–555, abr.2014. Disponível em: [10.1007/s00134-014-3218-7](https://doi.org/10.1007/s00134-014-3218-7). Acesso em: 15 fe.2020.

JOHANSEN, A.C. et al., Accuracy of Armband Monitors for Measuring Daily Energy Expenditure in Healthy Adults, **Medicine & Science Sports**, volume 42 p.2134, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181e0b3ff>. Acesso em : 05 abr.2020.

KRAMER, C.L., Intensive Care Unit-Acquired Weakness, **Neurologic Clinics**, volume 35, n.4, p.723, nov. 2017. Disponível em: <http://doi.org/10.1016/j.ncl.2017.06.008>. Acesso em: 11 abr.2020.

NYDAHL, P et al., Caloric consumption during early mobilisation of mechanically ventilated patients in Intensive Care Units, **Clinical Nutrition**, volume 6, nov.2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2019.10.028>. Acesso em: 02 mar.2020.

OSHIMA, T., et.al., Indirect calorimetry in nutritional therapy. A position paper by the ICALIC study group., **Clinical Nutrition**, volume 36, n.3, p.651, jun.2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2016.06.010>. Acesso em: 15 abr.2020.

REIS, R.S. et.al., Medidas da Atividade Física: Revisão e Métodos, **Rev. Bras. Cineantropometria e Desempenho Humano**, Vol.2, Num.1, p.89, 2000.

SCHWAB, K.E., et al., Actigraphy to Measure Physical Activity in the Intensive Care Unit: A Systematic Review, **Journal of Intensive Care Medicine**, p.1, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.11772F0885066619863654>. Acesso em: 11 abr.2020.

SOMMERS, J, et.al. Feasibility of Exercise Testing in Patients Who Are Critically Ill: A Prospective, Observational Multicenter Study , **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, volume 100, n.2, ago. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.07.430>. Acesso em: 10 mar.2020.

WEISSMAN, C., Effect of Routine Intensive Care Interactions on Metabolic Rate, **Chest**. Volume 86, n.6, p.815-818, dez.1984. Disponível em: <https://doi.org/10.1378/chest.86.6.815>. Acesso em: 01 mar.2020.

WOLLERSCHEIM, T. et al., Whole-body vibration to prevent intensive care unit-acquired weakness: safety, feasibility, and metabolic response, **Critical Care**, volume 21, n.9, jan.2017. Disponível em: [10.1186/s13054-016-1576-y](https://doi.org/10.1186/s13054-016-1576-y). Acesso em: 10 mar.2020.