

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA
BACHARELADO

JÉSSICA MAYARA FERREIRA DA SILVA
JONATHAN JOSÉ MARCELINO CAJUEIRO
WALLET SERAFIM DA SILVA

**OS EFEITOS DO TREINAMENTO AERÓBICO PARA
PESSOAS COM ESCLEROSE MÚLTIPLA**

RECIFE/2023

JÉSSICA MAYARA FERREIRA DA SILVA
JONATHAN JOSÉ MARCELINO CAJUEIRO
WALLET SERAFIM DA SILVA

OS EFEITOS DO TREINAMENTO AERÓBICO PARA PESSOAS COM ESCLEROSE MÚLTIPLA

Artigo apresentado ao Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, como requisito final para obtenção do título de Graduado em Educação Física.

Professor Orientador: Prof. Dr. Edilson Laurentino dos Santos.

RECIFE/2023

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

S586e Silva, Jéssica Mayara Ferreira da.
Os efeitos do treinamento aeróbico para pessoas com esclerose múltipla
/ Jéssica Mayara Ferreira da Silva; Jonathan José Marcelino Cajueiro;
Wallet Serafim da Silva. - Recife: O Autor, 2023.
33 p.

Orientador(a): Dr. Edilson Laurentino dos Santos.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário
Brasileiro - UNIBRA. Bacharelado em Educação Física, 2023.

Inclui Referências.

1. Esclerose múltipla. 2. Exercício aeróbico. 3. Qualidade de vida. I.
Cajueiro, Jonathan José Marcelino. II. Silva, Wallet Serafim da. III. Centro
Universitário Brasileiro. - UNIBRA. IV. Título.

CDU: 796

Dedicamos esse trabalho a todos que, de alguma forma, nos ajudaram nessa caminhada.

“Finalizar um trabalho de conclusão de curso é análogo a você pedalar até topo de uma montanha. Se olhar para o topo, a tendência é desistir no meio do caminho, mas se focar no que está apenas a sua frente chegará ao objetivo final.”

(Ezequiel Redin)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	07
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO.....	20
4 RESULTADOS.....	22
4.1 Análises e discussões.....	25
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
REFERÊNCIAS.....	37

OS EFEITOS DO TREINAMENTO AERÓBICO PARA PESSOAS COM ESCLEROSE MÚLTIPLA

Jéssica Mayara Ferreira da Silva

Jonathan José Marcelino Cajueiro

Wallet Serafim da Silva

Edilson Laurentino dos Santos¹

Resumo: Durante muito tempo, prescrever exercícios para pessoas diagnosticadas com esclerose múltipla era considerado um tabu. Porém, estudos vêm mostrando que, apesar de ser um desafio, é benéfico na melhoria da qualidade de vida desse público. A esclerose múltipla pode causar vários problemas e os mais comuns são a fadiga, espasticidade, fraqueza muscular, aumento da temperatura corporal, ausência de equilíbrio na caminhada e depressão. Além do uso de medicamentos, o exercício aeróbico vem com a proposta de retardar a evolução dessa doença, fazendo com que as pessoas sejam menos incapazes e conseqüentemente menos vulneráveis, trazendo sua autonomia de volta. E para produzir essa pesquisa bibliográfica será realizado um levantamento nas bases de dados PubMed, sciELO e Google Acadêmico, com o objetivo de comprovar que o exercício aeróbico pode ter efeitos positivos para a vida de uma pessoa com esclerose múltipla, podendo reduzir os sintomas, como depressão, fraqueza muscular, fadiga e melhorar a mobilidade, o equilíbrio, além de analisar o jeito certo de se passar um exercício, sempre mantendo o controle da temperatura corporal dessas pessoas.

Palavras-chave: Esclerose múltipla. Exercício aeróbico. Qualidade de vida.

1 INTRODUÇÃO

O sistema nervoso é um importante meio de comunicação do nosso organismo. Ele é dividido em sistema nervoso central (encéfalo e medula espinhal) e sistema nervoso periférico (que são as células nervosas, conhecidas como neurônios). Cada neurônio tem a função de transportar a mensagem elétrica, ou seja, ele passa a informação para que todos consigam fazer aquilo que desejam, através dos impulsos nervosos. O sentido desse impulso nervoso começa com os

¹ Professor(a) da UNIBRA. Doutor em Educação pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE (2022); Mestre em Educação pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE (2012). Licenciatura Plena em Educação Física pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE (2009). E-mail para contato: edilson.santos@grupounibra.com.

dendritos que recebem a informação, vai para o corpo celular e depois para o axônio que é a fibra nervosa. O axônio possui, por sua vez, nas membranas das células de Schwann, a mielina que é uma substância lipoproteica que faz com que esse impulso passe de forma rápida pelo axônio (HOWLEY; POWERS, 2014). Porém, quando temos problemas nesses neurônios, a informação acaba se perdendo muitas vezes, que é o caso da esclerose múltipla. A esclerose múltipla é uma doença crônica que afeta o Sistema Nervoso Central (MURTEIRA, 2022).

Segundo Murteira (2022), a palavra esclerose vem do grego *sklérosis*, que significa endurecimento causado por uma inflamação. Ela foi descrita primeiramente por Jean Martin Charcot, em 1868. Ela é uma doença imunomediada, onde o sistema imune, que teria como função defender o organismo contra agentes estranhos, passa a atacar este organismo, gerando uma inflamação na célula nervosa, mais especificamente causando uma desmielinização. Esta lesão na bainha de mielina, faz com que haja uma lentidão ou até uma interrupção do impulso nervoso que está enviando uma determinada mensagem. Os tipos de esclerose são: Esclerose Múltipla Recorrente-Remitente ou Surto Remissão (EMRR); Esclerose Múltipla Primariamente Progressiva (EMPP); Esclerose Múltipla Secundariamente Progressiva (EMSP) e Síndrome Clínica Isolada (BECKER, 2019).

De acordo com Becker (2019), a esclerose múltipla é uma doença que ainda não se sabe da causa. E apesar da pessoa ter uma predisposição genética ligado a um fator ambiental, qualquer pessoa pode correr o risco de ser diagnosticado com ela. Muitos fatores externos podem estar ligados à esclerose como o tabagismo, a deficiência da vitamina D (que é importante para o sistema imune), a infecção pelo vírus Epstein-Barr (que é o vírus do Herpes), a ingestão excessiva de sódio na infância ou até mesmo a obesidade. Há vários medicamentos usados para prevenir os surtos, controlar, diminuir a progressão e recuperar algumas sequelas deixadas pela doença. Alguns dos medicamentos usados é o fumarato de dimetila, alentuzumabe, fingolimode, teriflunimida, betainterferonas 1a e 1b, glatirâmer e natalizumabe. Assim como os medicamentos para outras doenças podem causar efeitos colaterais, os da esclerose múltipla também podem. As betainterferonas podem trazer sintomas de gripe e, em alguns poucos casos, risco de suicídio. Já o glatirâmer pode trazer sensação de pânico após a aplicação. A fingolimode pode

trazer casos de arritmias. Todos os medicamentos extremamente necessários para o tratamento, mas cada um com seus possíveis riscos (BECKER, 2019).

De acordo com o Ministério da Saúde (2022), no Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas (PCDT) da esclerose múltipla, estima-se que no mundo há cerca de 2,0 a 2,5 milhões de pessoas com esclerose múltipla. No Brasil tem 8,69 a cada 100.000 habitantes. Esse número varia, quanto mais perto está da linha do equador, menor a quantidade de diagnosticados. Já quanto mais aumentar a latitude, maiores são esses números. No Sul do Brasil, tem uma prevalência de 27,2 a cada 100.000 habitantes, já no nordeste tem 1,36 a cada 100.000 habitantes. Apesar de muitos usarem o termo popular “esclerosado”, para pessoas com algum tipo de demência e para idosos, a esclerose múltipla é dita para representar que alguma parte do tecido do corpo de um indivíduo está mais endurecida (BECKER, 2019), e é uma doença que ocorre, em sua maioria, dos 20 aos 50 anos de idade, com pico aos 30 anos e é mais frequente em mulheres (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022) e pessoas brancas (BECKER, 2019).

Os sintomas podem variar de acordo com o grau da doença, tendo casos mais leves e outros mais graves. Dependendo da inflamação, ela pode causar problemas no tônus muscular (espasticidade) que é quando o músculo fica mais rígido, na visão, fadiga, dores, fraqueza muscular (inclusive respiratória), equilíbrio e depressão, por exemplo. Isso tudo faz com que a pessoa se torne cada vez mais incapaz e tenha sua qualidade de vida reduzida (BECKER, 2019). Segundo João e Junior (2019), o sistema aeróbico é o sistema energético que precisa do oxigênio para ter energia. Na prática de exercícios físicos, o corpo necessita de mais oxigênio para poder trabalhar mais. A partir disso, pesquisas começaram a trazer a possibilidade de que o exercício aeróbico poderia ajudar a retardar e reduzir os sintomas da esclerose múltipla como a redução da depressão, da fadiga, da tensão muscular e entre outros (WEINBERG & GOULD, 2017).

Diante do que foi exposto o seguinte questionamento em nossa pesquisa é quais os efeitos do treinamento aeróbico para pessoas com esclerose múltipla? Para responder a esta questão definimos como objetivo geral identificar os efeitos do treinamento aeróbico para pessoas com esclerose múltipla. E os objetivos específicos são: 1. Constatar através da literatura, a influência do treinamento

aeróbio no aumento da força muscular em pessoas com esclerose múltipla; 2. Analisar através da literatura, a influência do treinamento aeróbio no equilíbrio/coordenação motora e na fadiga de pessoas com esclerose múltipla; 3. Identificar as medidas de prevenção para que a temperatura corporal não aumente muito durante os exercícios aeróbicos; 4. Observar se houve redução no quadro depressivo de pessoas com esclerose múltipla; 5. Compreender o efeito do treinamento aeróbio na qualidade de vida de pessoas diagnosticadas com esclerose múltipla.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Esclerose múltipla

2.1.1 Diagnóstico

De acordo com a *National Multiple Sclerosis Society* (2021), a Esclerose Múltipla (EM) é uma doença autoimune do sistema nervoso central que afeta aproximadamente 2,5 milhões de pessoas em todo o mundo. O diagnóstico da EM é baseado em uma combinação de sintomas clínicos, exames de imagem e exames laboratoriais.

Segundo o *Consenso Brasileiro para o Diagnóstico e Tratamento da Esclerose Múltipla* (2019), os critérios diagnósticos para EM incluem a presença de lesões desmielinizantes no sistema nervoso central (SNC) e a disseminação temporal e espacial dessas lesões.

Para a *Associação Brasileira de Esclerose Múltipla* (2019), a disseminação temporal é definida como a presença de lesões em diferentes momentos ao longo do tempo, e a disseminação espacial é definida como a presença de lesões em diferentes áreas do SNC, como o tronco cerebral, cerebelo, substância branca cerebral e medula espinhal.

Alguns dos exames utilizados para confirmar o diagnóstico da EM incluem a ressonância magnética (RM) do cérebro e da medula espinhal, que pode mostrar lesões características da doença, e exames de líquido cefalorraquidiano (LCR), que podem revelar a presença de proteínas específicas associadas à EM. A EM apresenta diferentes variações, também conhecidas como subtipos ou formas

clínicas, que podem afetar a evolução da doença e o tratamento necessário. Essas variações são baseadas nas características clínicas da doença e nos padrões de evolução dos sintomas (MCDONALD, 2017).

De acordo com a *National Multiple Sclerosis Society* (2021), as variações (subtipos) mais comuns da esclerose múltipla são:

Esclerose Múltipla Remitente-Recorrente (EMRR) que é o tipo mais comum de EM, afetando cerca de 85% dos pacientes com a doença. É caracterizada por surtos agudos de sintomas neurológicos (exacerbações) seguidos de períodos de remissão, em que os sintomas podem melhorar completamente ou parcialmente. Durante os surtos, os pacientes podem apresentar uma ampla gama de sintomas, como fadiga, fraqueza muscular, problemas de visão e alterações na função cognitiva. A EMRR geralmente evolui para uma forma secundariamente progressiva.

Esclerose Múltipla Primariamente Progressiva (EMPP) que é uma forma menos comum de EM, afetando cerca de 10% dos pacientes com a doença. Nessa forma, os sintomas pioram progressivamente desde o início, sem surtos agudos. Os pacientes com EMPP geralmente têm mais de 40 anos quando a doença se manifesta, e os sintomas iniciais podem incluir problemas de equilíbrio e coordenação, rigidez muscular e fadiga.

Esclerose Múltipla Secundariamente Progressiva (EMSP) que é uma forma de EM que começa com um padrão de EMRR, mas eventualmente evolui para uma forma progressiva, com sintomas piorando continuamente. Cerca de 65% dos pacientes com EMRR eventualmente desenvolvem EMSP após 15 a 20 anos da manifestação inicial da doença. Os pacientes com EMSP podem apresentar uma ampla gama de sintomas, como perda de visão, fraqueza muscular e problemas de fala.

Esclerose Múltipla Progressiva Recorrente (EMPR) que é uma forma rara de EM, caracterizada por um curso progressivo da doença com surtos agudos superpostos. Os pacientes com EMRR podem apresentar uma ampla gama de sintomas, como fadiga, fraqueza muscular, problemas de visão e alterações na função cognitiva.

Para a Sociedade Brasileira de Neurologia para o tratamento da esclerose múltipla (2020), após saber qual tipo de EM o paciente se enquadra, é de suma importância buscar um tratamento específico e adequado visando adotar um estilo de vida saudável para ajudar a gerenciar a doença e manter a qualidade de vida.

2.1.2 Tratamento

O tratamento da esclerose múltipla pode ser iniciado assim que o diagnóstico é feito, mesmo que o paciente ainda não esteja apresentando sintomas. Isso ocorre porque o objetivo principal do tratamento é retardar a progressão da doença e reduzir a frequência e a gravidade dos surtos, e não apenas tratar os sintomas existentes (TOBIM, 2022).

O manejo da EM é complexo e requer uma abordagem multidisciplinar, com o objetivo de fornecer tratamentos individualizados que sejam adaptados ao tipo e gravidade da doença, estágio da doença, sintomas do paciente e comorbidades. As estratégias de tratamento precisam ser adaptadas ao longo do tempo, à medida que a doença evolui e novas terapias se tornam disponíveis (FILIPPI et al., 2021).

O tratamento da esclerose múltipla é complexo e envolve abordagens terapêuticas variadas, incluindo medicamentos modificadores da doença, terapias imunossupressoras, corticosteroides para tratar exacerbações agudas, terapias de reabilitação, terapias complementares e mudanças no estilo de vida. A escolha do tratamento deve ser individualizada, considerando a gravidade dos sintomas, o tipo de esclerose múltipla, o estágio da doença e as comorbidades associadas (FILIPPI et al., 2021).

Os interferons beta são uma classe de DMDs que demonstraram ser eficazes na redução da taxa de surtos em até 30%, bem como na redução da atividade da doença e da progressão da incapacidade em pacientes com EM recorrente-remitente (SØRENSEN et al., 2019).

O acetato de glatirâmer é um DMD que atua na modulação da resposta imune, reduzindo a inflamação e a destruição da mielina. Foi demonstrado que o acetato de glatirâmer reduz a taxa de surtos em até 30% e retarda a progressão da doença em pacientes com EM recorrente-remitente (FILIPPI et al., 2021).

Através de um estudo publicado em 2021, entende-se que o uso de DMDs pode reduzir o risco de progressão da EM em até 42%, bem como reduzir o risco de novas lesões em até 83%. Além disso, o estudo também relatou que o uso de DMDs pode melhorar a qualidade de vida dos pacientes com EM (FILIPPI et al., 2021).

A reabilitação é fundamental no tratamento da esclerose múltipla, pois ela atua na melhora dos sintomas e na promoção da independência e qualidade de vida

dos pacientes. A combinação de diferentes terapias de reabilitação pode proporcionar benefícios significativos em termos de mobilidade, força muscular, coordenação e equilíbrio (ROJAS et al., 2019).

A prática regular de exercícios físicos pode melhorar a capacidade aeróbica, força muscular, equilíbrio e função cognitiva em pacientes com esclerose múltipla (DALGAS et al., 2019).

Terapias complementares: Algumas terapias complementares, como acupuntura, ioga, massagem e meditação, podem ajudar a gerenciar sintomas específicos da esclerose múltipla, como dor, fadiga e ansiedade (CHEN et al., 2018).

As intervenções psicológicas, como terapia comportamental cognitiva e terapia de resolução de problemas, podem ser eficazes na redução dos sintomas de depressão e ansiedade em pessoas com EM. Tais intervenções são provavelmente mais eficazes quando integradas aos cuidados abrangentes da EM (RINTALA et al., 2019).

Já as terapias imunossupressoras, como natalizumabe, alemtuzumabe e ocrelizumabe, são usadas em casos mais graves de EM, onde outros tratamentos falharam. Essas terapias funcionam suprimindo o sistema imunológico para reduzir a inflamação e a destruição da mielina, mas também podem aumentar o risco de infecções e outros efeitos colaterais graves (HANSS et al., 2020).

A *National Multiple Sclerosis Society* (2021), uma organização americana sem fins lucrativos dedicada a ajudar pessoas com esclerose múltipla, destaca que "os tratamentos são mais eficazes quando iniciados precocemente, antes que ocorra uma perda significativa de função". Além disso, a organização afirma que a maioria dos tratamentos para esclerose múltipla é "dirigida a reduzir a inflamação e a diminuir a atividade do sistema imunológico que causa danos ao cérebro e à medula espinhal", e que essas abordagens "não aliviam os sintomas existentes, mas ajudam a reduzir os sintomas futuros e atrasar o curso da doença". importante ressaltar que os tratamentos medicamentosos e não medicamentosos não são só utilizados para ajudar a gerenciar os sintomas que já existem, mas também para retardar o avanço da doença, diminuir a frequência e a seriedade dos surtos e para prevenir que apareça eventualmente novos sintomas da esclerose múltipla.

2.1.3 Sintomas

Segundo a *National Multiple Sclerosis Society* (2021), a esclerose múltipla é uma doença crônica do sistema nervoso central que pode apresentar uma variedade de sintomas, incluindo fadiga, fraqueza muscular, problemas de equilíbrio e coordenação, formigamento, dormência, alterações visuais e intestinais, dificuldades cognitivas e emocionais.

A fadiga é um dos sintomas mais comuns da EM afetando aproximadamente 80% dos pacientes. A causa exata da fadiga na EM ainda não é totalmente compreendida, mas há evidências que sugerem que pode ser devido a uma combinação de fatores, incluindo alterações na função do sistema nervoso central, descondicionamento físico, distúrbios do sono, disfunção da glândula tireoide, desequilíbrios hormonais e efeitos colaterais de medicamentos. Estudos também sugerem que a fadiga na EM pode ser devido a uma disfunção do sistema imunológico, em que a inflamação crônica e a ativação do sistema imunológico podem contribuir para a fadiga. Além disso, a fadiga na EM pode estar relacionada à perda de mielina e dano aos nervos, que afetam a capacidade do cérebro e do corpo de se comunicarem efetivamente (ROSTI-OTAJÄRVI & HÄMÄLÄINEN, 2018).

A fraqueza muscular em pessoas com EM ocorre devido à perda de mielina e à degeneração dos axônios que transportam os sinais nervosos para os músculos. Essas lesões prejudicam a capacidade do sistema nervoso central em controlar e coordenar os movimentos musculares e também pode ser causada por fatores secundários, como a falta de atividade física devido à limitação causada pelos sintomas da doença (LIMA et al. 2020). Segundo o *National Multiple Sclerosis Society* (2021), a fraqueza muscular é um dos sintomas mais comuns da esclerose múltipla e pode variar em intensidade e duração, dependendo da gravidade da doença em cada indivíduo.

A perda de equilíbrio e coordenação motora são sintomas comuns em pessoas com esclerose múltipla devido ao comprometimento dos nervos responsáveis por essas funções. A desmielinização dos nervos motores e cerebelares pode afetar a capacidade do corpo de coordenar movimentos complexos e manter o equilíbrio. Uma revisão sistemática de 2021 com meta-análise de estudos sobre a relação entre a esclerose múltipla e a função motora concluiu que a esclerose múltipla afeta significativamente a coordenação motora e o equilíbrio. Além disso, o estudo mostrou que os pacientes com EM apresentaram

pior desempenho em testes de equilíbrio e coordenação motora em comparação com indivíduos saudáveis (PROSPERINI et al., 2021).

Os distúrbios sensoriais em pessoas com esclerose múltipla ocorrem devido à desmielinização dos nervos sensoriais, que impedem a transmissão adequada de informações sensoriais ao cérebro. Isso pode levar a sintomas como dormência, formigamento, sensação de queimação, dor e hipersensibilidade (NATIONAL MULTIPLE SCLEROSIS SOCIETY, 2021).

Problemas na bexiga devido a lesões na medula espinhal ou no trato urinário inferior, resultando em disfunção neurogênica da bexiga. Essa disfunção pode se manifestar como incontinência urinária, urgência urinária, retenção urinária e infecções do trato urinário recorrentes. A disfunção da bexiga pode afetar significativamente a qualidade de vida dos pacientes com EM (KREFT et al., 2019).

Uma revisão sistemática publicada na revista "Multiple Sclerosis and Related Disorders" (2019) destaca a alta prevalência de problemas urinários na EM, afetando até 80% dos pacientes em algum momento de sua doença. Além disso, a revisão destaca a importância da avaliação e tratamento adequados dos problemas urinários para melhorar a qualidade de vida dos pacientes com EM.

Os problemas visuais podem ocorrer devido à inflamação e danos na mielina e nos nervos ópticos, afetando a transmissão dos impulsos nervosos. Isso pode resultar em visão embaçada, visão dupla, perda de visão e outros problemas visuais. (NATIONAL MULTIPLE SCLEROSIS SOCIETY, 2021).

Os problemas cognitivos são frequentes na esclerose múltipla e podem afetar a atenção, a memória, a linguagem e outras funções mentais. Esses déficits podem ter um impacto significativo na qualidade de vida dos pacientes e em sua capacidade de desempenhar atividades cotidianas (DELUCA et al., 2018). Uma revisão sistemática e meta-análise realizada por Kalmar et al. (2019) mostrou que os pacientes com EM apresentam dificuldades cognitivas em áreas como memória, velocidade de processamento, atenção e função executiva. Os autores também destacam que a presença de problemas cognitivos na EM pode afetar a qualidade de vida dos pacientes e o desempenho no trabalho.

A depressão e ansiedade são comuns, ocorrem devido a vários fatores, incluindo o impacto da doença na qualidade de vida, estresse crônico, desequilíbrios químicos no cérebro e mudanças nos sistemas imunológico e endócrino. Além disso, a incapacidade de realizar atividades cotidianas pode levar à depressão e ansiedade

(BENEDICT et al., 2020). Segundo uma revisão sistemática realizada por Marrie et al. (2018), a prevalência de depressão e ansiedade em pessoas com esclerose múltipla é significativamente maior do que na população em geral. De acordo com a *National Multiple Sclerosis Society* (2021), os sintomas da EM podem variar significativamente de pessoa para pessoa e podem mudar ao longo do tempo. O tratamento da EM geralmente envolve o controle dos sintomas, o uso de medicamentos para prevenir recaídas e retardar a progressão da doença e a terapia de reabilitação para ajudar os pacientes a lidar com os sintomas e manter a qualidade de vida.

2.1.4 Biomecânica

De acordo com Nigg (2017), a biomecânica é uma área que se utiliza dos princípios da mecânica para compreender o movimento e a interação dos organismos vivos com seu ambiente, incluindo o corpo humano e os animais.

Na esclerose múltipla, a biomecânica pode ser afetada de várias maneiras, dependendo dos sintomas presentes em cada indivíduo. Por exemplo, a fraqueza muscular e a falta de coordenação motora podem causar alterações na marcha e no equilíbrio, afetando a biomecânica do andar. Já a fadiga pode reduzir a capacidade de sustentar esforços físicos, limitando a biomecânica da atividade física (DALGAS et al., 2015).

Como descrito por Nilsen et al. (2011) em seu estudo, onde analisaram que a fraqueza muscular e a falta de coordenação motora em pacientes com esclerose múltipla podem causar alterações significativas na marcha e no equilíbrio, afetando assim a biomecânica do andar.

Um estudo de Negahban et al. (2017) investigou a influência da fadiga na biomecânica da marcha em pacientes com esclerose múltipla. Os resultados mostraram que a fadiga reduziu a velocidade da marcha, o comprimento da passada e o tempo de contato do pé com o solo, indicando uma alteração na biomecânica da marcha.

Outrossim, a espasticidade, que é um sintoma comum na esclerose múltipla, pode causar rigidez muscular e limitar a amplitude de movimento, afetando a biomecânica do movimento. Como falado no estudo de Kelleher et al. (2019) onde investigaram o efeito da espasticidade na biomecânica da marcha em pessoas com

EM. Os resultados mostraram que a espasticidade estava associada a um aumento na atividade muscular e uma diminuição na amplitude de movimento do tornozelo, o que levou a uma alteração na mecânica da marcha. Já os indivíduos com espasticidade apresentaram uma redução na velocidade da marcha e uma maior assimetria da distribuição de pressão plantar nos pés durante a marcha.

Além disso, a avaliação da biomecânica da micção pode ser útil para o desenvolvimento de estratégias terapêuticas para pacientes com disfunção da bexiga (STAV et al., 2021). Um estudo publicado na revista *Journal of Clinical Neuroscience*, Akbari et al (2018) investigou a relação entre a disfunção da bexiga e o equilíbrio postural em pacientes com esclerose múltipla. Os resultados mostraram que a disfunção da bexiga estava associada a um pior desempenho no teste de equilíbrio postural, sugerindo que a disfunção da bexiga pode afetar a biomecânica da postura e do equilíbrio.

Segundo Federici et al. (2017), a importância da biomecânica na esclerose múltipla está relacionada à compreensão dos efeitos da doença no movimento e na funcionalidade dos pacientes. Estudos têm mostrado que a avaliação da biomecânica pode ser útil para entender as alterações motoras e para o desenvolvimento de estratégias terapêuticas individualizadas.

Portanto, a análise biomecânica pode ser uma ferramenta importante para avaliar a eficácia de tratamentos e a evolução dos pacientes com EM (KALRON et al., 2019).

2.2 Treinamento aeróbico

2.2.1 Vias energéticas

Para entender o que significa a palavra aeróbia, se faz necessário compreender como o corpo humano funciona. Para comprar algo, as pessoas dão dinheiro ao vendedor em troca do produto. Já para que a pessoa consiga realizar qualquer tipo de atividade, ela precisa ter energia. Engana-se quem acredita que precisa dessa energia apenas para realizar atividade quando estão acordadas, pois até quando se está dormindo o corpo está em atividade, ou seja, para que o coração, o pulmão e as demais partes do corpo continuem se mantendo em funcionamento, cumprindo com suas funções, precisa-se oferecer algo em troca (JOÃO & JUNIOR, 2019).

Essa energia vem de um processo químico chamado de bioenergética, que é quando o alimento é transformado em energia. No alimento se encontra os carboidratos, lipídeos e proteínas que são os nutrientes (macronutrientes) que vão ser quebrados para assim gerar a energia que tanto o corpo precisa. Quando esses macronutrientes são quebrados, formam a glicose, o triacilglicerol e aminoácido, que por sua vez, são transformadas em uma molécula chamada adenosina trifosfato (ATP), molécula composta por uma adenina ligada a uma ribose (que é um açúcar) e três fosfatos. O ATP é conhecido como a única moeda energética. A quebra da ligação entre os fosfatos faz com que tenha a liberação da energia (JOÃO & JUNIOR, 2019).

Existem três vias energéticas. A primeira e a segunda são vias na qual não necessitam do consumo de oxigênio para que se tenha a energia. São elas conhecidas como sistema fosfogênio (que fornece energia de forma rápida e imediata) e sistema glicolítico. Essas vias são importantes, pois fornecem em pouco tempo a energia que o corpo necessita. Porém são sistemas de pouca duração (JOÃO & JUNIOR, 2019).

Já a terceira via energética, que é o ponto de partida para compreender sobre o treinamento aeróbio que é o foco do nosso estudo, é conhecida como via oxidativa. Esse sistema é aeróbio, ou seja, ele é o único sistema que utiliza o oxigênio para que se tenha energia. Ao contrário dos outros sistemas, esse não consegue ter a característica de exercícios de alta intensidade, porém, como é a via que mais gera ATP, os exercícios podem ser de longa duração (JOÃO & JUNIOR, 2019).

2.2.2 Efeitos fisiológicos

O treinamento aeróbio tem inúmeros benefícios, entre eles os benefícios fisiológicos como aumento do número de mitocôndrias, das mitocôndrias de gerar ATP, maiores números de capilares sanguíneos por fibra muscular e entre outros. Além disso, ajuda o corpo a queimar gorduras durante o exercício, reduz os riscos cardiovasculares e diminui os níveis de estresse (DOMICIANO; ARAÚJO & MACHADO, 2010).

É possível observar também, que a prática de exercícios está relacionada a diminuição da tensão muscular (WEINBERG & GOULD, 2017), ou seja o tônus muscular, a rigidez desse músculo (MAGALDI et al., 2019).

Weinberg e Gould (2017) mostram que além de trazer benefícios cognitivos, clareza nos pensamentos, aumento no vigor, mais energia (pelo fato de circular mais oxigênio e produzir mais ATP), tem também a diminuição da fadiga.

“Terapias com corrida aumentam os benefícios para a saúde, como maior eficiência respiratória e resistência cardiovascular, além de melhorar o tônus muscular, o controle de peso e o volume sanguíneo” (WEINBERG & GOULD, 2017, p.390).

2.2.2 Bem-estar psicológico

De acordo com Weinberg e Gould (2017), a prática de exercícios, de forma geral, está relacionada a muitos benefícios ligados a saúde. Saúde não apenas em relação a doenças como hipertensão, câncer, osteoporose e entre outras, mas também em relação ao bem-estar psicológico de cada pessoa. Os exercícios colocados mais em ênfase pelos estudos foram os aeróbicos. Com 30 a 70% da frequência cardíaca e um período de 30 minutos em exercícios aeróbicos de intensidade moderada, já é possível notar uma redução no quadro de depressão e ansiedade, e isso independe da idade ou sexo. O mais interessante é o fato de estudos trazerem o exercício aeróbico como forma de tratamento similar ou até melhor que o tratamento medicamentoso na redução do quadro depressivo.

Essa sensação de bem-estar psicológica se tem várias explicações, sendo elas explicações psicológicas e fisiológicas. Ao falar das explicações psicológicas, vemos que o exercício dá às pessoas uma sensação de controle, competência, autoeficiência, ou seja, que tem autonomia para fazer o que desejam. Além disso, conseguem sentir que podem se desenvolver, se realizar, interagir mais com os outros, se autoaceitar, e isso tudo desperta uma melhoria na autoestima. Já as explicações fisiológicas, diz a respeito da liberação de hormônios ao se praticar exercícios, como endorfina (que é um analgésico, alivia dores e a ansiedade), serotonina e norepinefrina, que trazem essa sensação de bem-estar. Tem também o aumento de fluxo sanguíneo e conseqüentemente o aumento do consumo de oxigênio, e a redução da tensão muscular (WEINBERG & GOULD, 2017).

Os benefícios são vários, entre eles temos a redução da insegurança, dos medos, da raiva, e aumentos na confiança, memória, estabilidade emocional, autocontrole, positividade, funcionalidade intelectual e entre outros. O exercício

ajuda inclusive no funcionamento cognitivo. Ao envelhecer, é normal ter a perda de parte do volume do cérebro, porém, com o exercício aeróbico, essa perda cerebral se reduz, reduzindo o risco em 60% de se ter alguma demência e de 50% de se ter Alzheimer. É possível observar também um efeito positivo a cognição e na função cerebral. Tudo isso trás o sentimento de satisfação, pois a percepção de cada um sobre a própria vida é mais positiva e automaticamente leva a esse indivíduo a ter uma melhor qualidade de vida (WEINBERG & GOULD, 2017).

3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

Foi realizado um estudo de natureza qualitativa, já que a pretensão não é de quantificar os dados, mas analisá-los os sentidos e significados. Conforme Minayo (2010) a pesquisa qualitativa:

Se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado. Ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis (MINAYO, 2001).

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica para identificar estudos que tratam do tema investigado. Esse tipo de pesquisa é elaborada por meio de trabalhos já executados por outros autores, cujos interesses conferidos; eram os mesmos. Gil (2010) aponta as suas vantagens afirmando que:

A principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente. Esta vantagem se torna particularmente importante quando o problema de pesquisa requer dados muito dispersos pelo espaço. A pesquisa bibliográfica também é indispensável nos estudos históricos. Em muitas situações, não há outra maneira de conhecer os fatos passados senão com base em dados secundários (GIL, 2010).

Para conhecer a produção do conhecimento acerca dos efeitos do treinamento aeróbico para pessoas com esclerose múltipla foi realizado um levantamento bibliográfico nas bases de dados eletrônicas Pubmed, scielo e teve o uso do google acadêmico como site de busca. Como descritores para tal busca, foram utilizados os seguintes descritores: “esclerose múltipla”, “treinamento aeróbico”, “exercício

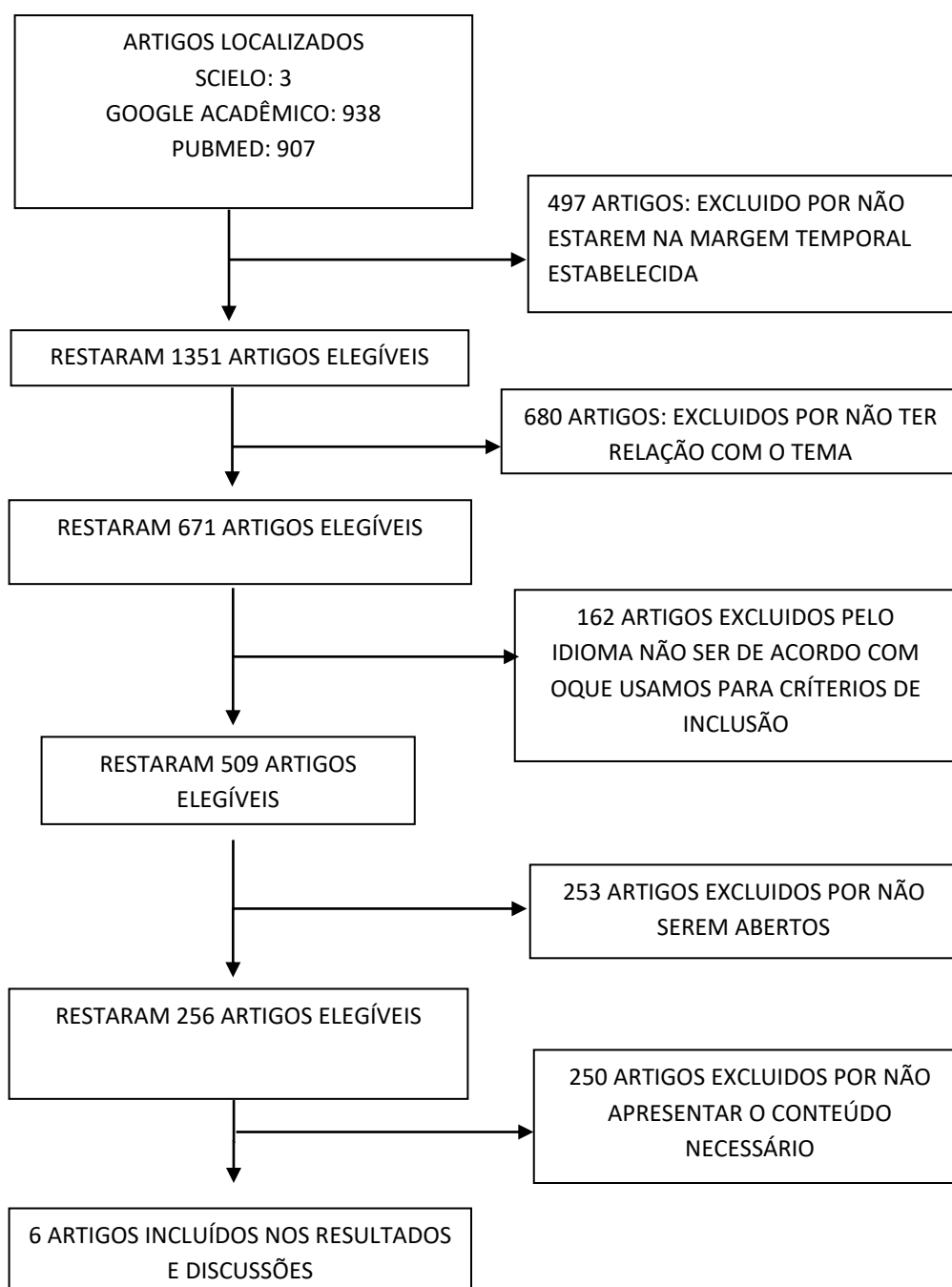
aeróbio”, “qualidade de vida”, fadiga e depressão, e os operados booleanos para interligação entre eles foram: AND e OR. Os critérios de inclusão do uso dos artigos foram: 1) estudos publicados dentro do recorte temporal de 2014 a 2023; 2) estudos com conteúdo dentro da temática estabelecida; 3) artigos na Língua Portuguesa ou Inglês; 4) artigos originais.

Os critérios de exclusão do uso dos artigos foram: 1) estudos indisponíveis na íntegra; 2) estudos com erros metodológicos; 3) estudos repetidos. 4) estudos fora do recorte temporal determinado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apartir de agora, no capítulo resultados, apresentamos inicialmente o nosso fluxograma, com as bases de dados acessadas e a quantidade de artigos que foram selecionados. E logo em seguida, apresentamos o quadro demonstrativo dos artigos com a síntese dos autores selecionados para as análises e discussões.

Figura 1 Fluxograma de busca dos trabalhos



Quadro 1: Resultados encontrados nos levantamentos bibliográficos.

AUTORES	OBJETIVOS	TIPO DE ESTUDO	POPULAÇÃO INVESTIGADA	RESULTADOS
Grazioli, E. et al. (2019)	Avaliar os efeitos do treinamento aeróbico junto com o físico resistido sobre o estado funcional (capacidade de caminhar, mobilidade e equilíbrio) e psicológico (fadiga, depressão) da pessoa que tem esclerose múltipla.	Ensaio piloto randomizado controlado	20 pessoas sendo elas 5 homens e 15 mulheres com esclerose múltipla, de idades entre 25 e 55 anos, com nível de deficiência avaliado pelo EDSS de 2.5 e 5.5	Após a intervenção foi possível observar uma melhora na qualidade de vida dessas pessoas que foi resultado da melhora da capacidade de caminhada e de equilíbrio, redução da fadiga e depressão. Foi possível analisar também uma redução da gravidade da doença.
Heine, M. et al. (2017)	Verificar o efeito que o treinamento aeróbico tem sobre a fadiga e a participação social.	Ensaio clínico randomizado	89 pessoas com esclerose múltipla, avaliado pela EDSS com pontuação até 6.0, com fadiga severa (CIS20r \geq 35), com idade de 18 a 70 anos.	Foi possível observar que houve uma redução na fadiga e uma melhora na participação social as primeiras avaliações, porém esse resultado não foi sustentado, levando ao entendimento que não houve uma melhoria relevante.
Kooshlar, H. et al. (2015)	Determinar os efeitos dos exercícios aquáticos (de 45 minutos, 3 vezes por semana e em 8 semanas) na fadiga e na qualidade de vida em mulheres com esclerose múltipla.	Ensaio clínico randomizado controlado	37 mulheres com esclerose múltipla, com idade de 19 a 45 anos e Escala Expandida de Status de Incapacidade de Kurtzke (EDSS) de pontuação de 1-5.	Após a intervenção, é possível analisar que houve melhora da qualidade de vida e houve uma diminuição da gravidade e percepção da fadiga (em domínio físico e psicossocial), porém não houve melhora da percepção da fadiga cognitiva.
Learmont	Avaliar o efeito de	Estudo piloto.	8 pessoas	Para as pessoas com

<p>he, Yvonne C. et al. (2014)</p>	<p>uma sessão de 15 minutos de exercício de ciclismo aeróbico de intensidade moderada nos níveis de dor, fadiga e função, em até 24 horas.</p>		<p>com esclerose múltipla (EM) na escala expandida de status de incapacidade de 5 a 6 e pontuação de desempenho de Karnofsky de 50 a 80; 8 com síndrome de fadiga crônica (SFC) com pontuação de desempenho de Karnofsky de 50 a 80; 8 pessoas do grupo de controle (saudáveis).</p>	<p>EM houve uma redução na fadiga depois do exercício e uma melhoria na função (mobilidade), porém não houve melhoria da dor a curto prazo e sim houve um aumento nessa dor.</p>
<p>Bilek, F et al. (2022)</p>	<p>Avaliar os efeitos do treinamento aeróbico junto com o treinamento de coordenação frenkel sobre o estado funcional (depressão, fadiga) em pessoas com esclerose múltipla.</p>	<p>Ensaio clínico randomizado</p>	<p>32 pessoas com esclerose múltipla, com a idade entre 19 aos 65 anos com uma escala de deficiência pela EDSS de 1,0 a 5,5.</p>	<p>O estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de um programa de treinamento físico em dois grupos de indivíduos com esclerose múltipla, no grupo de estudo teve uma melhora significativa maior que o grupo de controle na capacidade aeróbica na redução da fadiga e redução da depressão, Esses resultados sugerem que o exercícios aeróbicos de curta duração pode ser uma estratégia eficaz para melhorar a saúde e a aptidão física em adultos que estão</p>

				fisicamente inativos.
Martin, Langeskov-Christensen et al. (2022)	Avaliar efeitos do exercício aeróbico progressivo (PAE) na fadiga, na capacidade de caminhar, no condicionamento cardiorrespiratório (VO ₂ max) e na qualidade de vida em pessoas com esclerose múltipla (EM).	Ensaio clínico randomizado e controlado.	86 participantes com EM.	O PAE levou a uma redução clinicamente relevante no impacto da fadiga (MFIS _{total}), bem como reduções nas subpontuações MFIS _{physical} e MFIS _{psychosocial} . Além disso, houve um aumento no VO ₂ max. No entanto, as melhorias na capacidade de caminhar (MSWS-12 e 6MWT) foram pequenas e não houve mudanças significativas na gravidade da fadiga (FSS), no desempenho do SSST e na qualidade de vida (SF-3).

4.1 Análises e discussões (dos artigos selecionados)

O estudo que Grazioli et al. (2019) trouxe, teve como objetivo de comprovar que o treinamento aeróbico junto ao físico resistido pode melhorar a capacidade de caminhada, o equilíbrio, a fadiga, depressão e, conseqüentemente, também melhorar a questão da qualidade de vida de pessoas com esclerose múltipla. Para que isso fosse possível, ele selecionou um grupo com 20 pessoas (5 homens e 15 mulheres), que foram aprovadas nos critérios de inclusão para o estudo: ter idade entre 25 e 55 anos, diagnosticados com esclerose múltipla, com pontuação entre 2.5 e 5.5 na Escala Expandida do Estado de Incapacidade, nenhuma recaída clínica dentro de 1 mês do início do protocolo e ser autorizado pelo médico especialista a prática de exercícios. Após isso, ele separou essas 20 pessoas de forma igual e aleatória em dois grupos. Um grupo iria ser direcionado para fazer o treinamento de força e aeróbico (CT) e o outro grupo para fazer a fisioterapia convencional (FKT) recomendada pelos neurologistas.

A intervenção foi feita em 24 sessões, duas vezes por semana, uma hora por sessão, durando três meses. O grupo CT fez a intervenção em uma academia equipada para pessoas com deficiência no Campus Universitário. Primeiramente,

fizeram avaliação do teste de 1RM. Nas sessões de atividades, realizaram um aquecimento, treino de força de 2 séries de 10 a 15 repetições para cada exercício, sendo 3 exercícios para membros inferiores (agachamento, lunges laterais e panturrilha + flexão de pernas) e 3 para membros superiores (rosca direta + extensão de braços e tríceps) a 50% da carga, um treino aeróbico de 10 minutos na bicicleta ergométrica a 65% da FC_{máx} e para finalizar, alongamento dos principais grupos musculares e exercícios respiratórios. Essas atividades foram feitas em grupos de 4 ou 5 pessoas. Já o grupo FKT, fizeram a intervenção em centros especializados próximos ao hospital e de forma individual com o terapeuta, com exercícios ativos e passivos para membros superiores e inferiores (métodos Bobath e Vojta).

Para avaliar e ver os resultados, foram usados dois protocolos. Um para ver as funções funcionais e outro para as funções psicológicas das pessoas com EM. Em cada protocolo existem testes para realizar as avaliações, testes nas quais foram realizados antes e depois da intervenção. Para as avaliações funcionais foram feitos os testes:

- Escala de equilíbrio de Berg (BBS) – Ela avalia o equilíbrio. Envolve a execução de 14 tarefas (dinâmica e estática) de movimentos comuns do dia a dia.
- Timed Up & Go (TUG) – Ele avalia a função muscular e a mobilidade, avalia também a marcha e está correlacionada ao equilíbrio e prevenção de quedas. A pessoa deve se levantar de uma cadeira, andar 3 metros, dar a volta, voltar à cadeira e sentar.
- Teste de caminhada de 6 minutos (6MWT) – Ele avalia a resistência e aptidão cardiorrespiratória, tem correlação com a caminhada e fadiga. O objetivo desse teste é de percorrer a maior distância possível caminhando em 6 minutos.
- Teste de caminhada de 10 metros (10MWT) – Ele avalia a velocidade de caminhada. A pessoa deve caminhar por 10 metros sem auxílio o mais rápido possível.

Para as avaliações psicológicas foram feitos os testes:

- Questionário Multiple Sclerosis Quality of life-54 (MSQOL-54) – Avalia itens da saúde física e emocional, nível de saúde percebido, funções sociais, cognitivas e sexuais e qualidade de vida.
- Questionário de saúde do paciente de nove itens (PHQ9) – Monitora e mede a gravidade da depressão.
- Escala de gravidade da fadiga (FSS) – avalia o nível da fadiga percebida.

Após a realização dos testes, foram encontrados os dados das tabelas a seguir, onde mostra o grupo que fez o treinamento de força e aeróbico (CT), obteve

melhora no equilíbrio de 5% pelo teste BBS e $P = 0.012$ no TUG, melhora na resistência e caminhada de $P = 0.003$ nos testes de 6MWT e 10MWT, melhora da saúde física com $P = 0.003$ e da saúde mental $P = 0.004$ (melhora significativa) pelo MSQOL-54, redução no nível da depressão com $P = 0.02$ pelo PHQ9 e redução da fadiga de $P = 0.019$ pelo FSS. Já os resultados do grupo da fisioterapia convencional (FKT), obteve uma piora no equilíbrio de -2% pelo teste BBS e nenhuma diferença no TUG, melhora na resistência e caminhada de 5% no teste de 6MWT e -7% no teste 10MWT (diferença não muito grande), melhora da saúde física com $P = 0.007$ e da saúde mental de 15% (não significativa) pelo MSQOL-54, leve tendência a redução da depressão pelo PHQ9 e redução da fadiga de $P = 0.032$ pelo FSS.

Functional tests: Changes in strength and muscular functions before and after 12 wk of protocol.

BBS	Pre	Post	% Change	<i>P</i>
CT	51.83 ± 3.41	54.42 ± 2.02	5%	-
FKT	51.40 ± 7.62	50.60 ± 8.40	-2%	-
TUG (s)	Pre	Post	% Change	<i>P</i>
CT	8.01 ± 2.57	6.17 ± 1.21	-23%	0.012
FKT	8.32 ± 2.96	8.34 ± 2.57	0%	-
6MWT (mt)	Pre	Post	% Change	<i>P</i>
CT	413.33 ± 106.87	498.75 ± 113.94	21%	0.003
FKT	453.90 ± 108.16	477.50 ± 101.28	5%	-
10MWT (s)	Pre	Post	% Change	<i>P</i>
CT	4.45 ± 1.51	3.32 ± 0.55	-25%	0.003
FKT	4.44 ± 1.00	4.11 ± 1.14	-7%	-

P value is reported when significant ($P < 0.05$).

Fonte: Grazioli et al. (2019)

Psychological parameters analysis before and after 12 wk of protocol.

MSQOL-54 Physical Score	Pre	Post	% Change	<i>P</i>
CT	28.71 ± 14.33	45.94 ± 16.21	60%	0.003
FKT	50.30 ± 22.12	60.05 ± 22.32	19%	0.007
MSQOL-54 Mental Score	Pre	Post	% change	<i>P</i>
CT	31.29 ± 17.12	49.97 ± 20.00	60%	0.004
FKT	56.98 ± 26.46	65.52 ± 22.33	15%	-
PHQ9	Pre	Post	% change	<i>P</i>
CT	14.69 ± 7.8	7.36 ± 4.7	-50%	0.02
FKT	8.4 ± 6.67	7 ± 5.66	-17%	-
FSS	Pre	Post	% change	<i>P</i>
CT	5.93 ± 1.21	4.59 ± 1.44	-23%	0.019
FKT	4.29 ± 2.25	3.90 ± 2.04	-9%	0.032
EDSS	Pre	Post	% change	<i>P</i>
CT	4.73 ± 0.90	4.15 ± 1.18	-12%	0.006
FKT	4.40 ± 2.26	4.00 ± 2.29	-9%	-

Values are Mean ± SE. *P* value is reported when significant ($P < 0.05$).

Fonte: Grazioli et al. (2019)

Após a intervenção, foi possível notar uma redução na Escala Expandida do Estado de Incapacidade (EDSS), ou seja, houve redução da gravidade da doença através do exercício aeróbico juntamente com o treino de força. É possível observar também que com o exercício, houve um fortalecimento da musculatura.

O estudo de Heine et al. (2017), teve como objetivo de verificar se o treinamento aeróbico alivia a fadiga e melhora a participação social que tem haver com a autonomia do indivíduo. Para realizar esse estudo, precisaram fazer a escolha das pessoas que iam participar da intervenção e para isso foram escolhidas 207 pessoas para fazer a seleção de pessoas. Os critérios de inclusão foram: ter de 18 a 70 anos, com avaliação na Escala Expandida do Estado de Incapacidade (EDSS) com pontuação de até 6.0, com fadiga severa (CIS20r \geq 35), sem ter tido recaídas da EM ou sem está em tratamento com corticosteroíde a menos de 3 meses, sem ter transtornos de humor graves avaliados pela HADS com depressão na subescala maior que 11, sem ter comorbidade grave (CIRS \geq 3), sem ser grávida atual ou parto com menos de 3 meses e não está em um tratamento farmacológico recém iniciado ou não farmacológico no tratamento de fadiga a menos de 3 meses. Tendo em vista isso, foram excluídas dos estudos 118 pessoas, restando apenas 89. Essas 89 pessoas foram divididas em dois grupos, um deles foi o de indivíduos que iriam realizar o treino aeróbico (AT) que tinha 43 pessoas e o outro grupo realizariam consultas que tinha 46 pessoas e foi considerado o grupo controle (C).

A intervenção do grupo de controle seria a realização de três consultas de 45 minutos em um período de 16 semanas, período da intervenção do outro grupo também. Essas 46 pessoas foram consultadas por uma enfermeira especialista em EM que estava ali para tranquilizar de suas preocupações e tirar as dúvidas, porém não podiam encaminhar esse paciente para fazer um tratamento da fadiga ou para internamento. Já o grupo AT fez o treinamento aeróbico intervalado de três sessões por semana e com um total de 48 sessões. Cada sessão durou 30 minutos e foi feita na bicicleta ergométrica eletromagnética e teve seis ciclos de intervalo que seria 3 minutos a 40%, 1 minuto a 60% e 1 minuto a 80% da potência de pico (essa potência de pico foi avaliada no início e após 8 semanas de treino). Porém, nem todas as sessões foram feitas com supervisão do fisioterapeuta, 12 sessões foram feitas com o acompanhamento, mas as outras 36 foram feitas em casa usando equipamentos idênticos.

Para avaliar e ver os resultados, foram feitos testes 4 vezes pós intervenção. Esses testes foram divididos para obter resultados primários e secundários. Para os resultados primários foram feitos os testes:

- Checklist Individual Strength (CIS20r) – é um questionário com 8 itens em uma Escala Likert de 7 pontos, com pontuação de 8 a 56 pontos, onde 8 é o nível mais baixo de fadiga. Serve para verificar o nível da fadiga.
- Impact on Participation and Autonomy (IPA) - é um questionário com 32 itens que atribui a cinco domínios relacionados à autonomia (autonomia dentro de casa, em

atividades ao ar livre, no papel familiar, relações sociais, e no trabalho e educação), ou seja, serve para ver a participação social. Tem pontuação de 0 a 4, onde 4 são as maiores restrições percebidas.

Para os resultados secundários foram feitos os testes:

- Escala de gravidade da fadiga (FSS) – questionário que avalia o nível da fadiga percebida.
- Modified Fatigue Impact Scale (MFIS) – questionário que avalia o impacto da fadiga na capacidade funcional do indivíduo.

Depois de terem feito os testes, repararam os dados da tabela apresentada a seguir para tirar suas próprias conclusões.

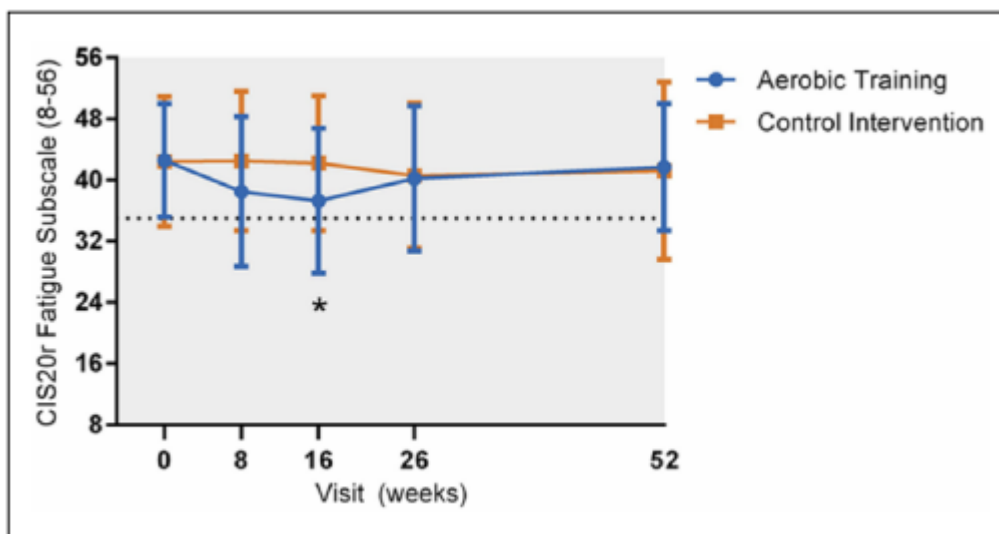
	T8		T16		T26		T52		MD (SE), <i>p</i> Between-group effect			
	AT	C	AT	C	AT	C	AT	C	T8	T16	T26	T52
<i>Primary outcomes</i>												
<i>n</i> _{data}	43	37	34	39	37	34	33	30				
CIS20r fatigue (8–56) ^a	38.5 (9.8)	42.5 (9.1)	37.3 (9.5)	42.2 (8.8)	40.2 (9.5)	40.6 (9.5)	41.7 (8.3)	41.2 (11.6)	-3.308 (1.877), <i>p</i> =0.080	-4.708 (1.890) , <i>p</i> = 0.014*	-0.402 (1.908), <i>p</i> =0.834	1.145 (1.971), <i>p</i> =0.562
IPA autonomy indoors (0–4) ^a	0.7 (0.6)	0.7 (0.5)	0.5 (0.6)	0.7 (0.6)	0.7 (0.7)	0.6 (0.6)	0.8 (0.7)	0.8 (0.6)	-0.027 (0.087), <i>p</i> =0.756	-0.112 (0.088), <i>p</i> =0.203	0.084 (0.091), <i>p</i> =0.358	-0.007 (0.093), <i>p</i> =0.944
IPA family role (0–4) ^a	1.4 (0.7)	1.5 (0.7)	1.2 (0.8)	1.4 (0.7)	1.4 (0.7)	1.4 (0.7)	1.3 (0.9)	1.4 (0.6)	-0.031 (0.121), <i>p</i> =0.801	-0.082 (0.122), <i>p</i> =0.502	0.107 (0.125), <i>p</i> =0.394	-0.005 (0.127), <i>p</i> =0.996
IPA autonomy outdoors (0–4) ^a	1.4 (0.8)	1.6 (0.6)	1.4 (0.8)	1.6 (0.8)	1.4 (0.9)	1.5 (0.7)	1.5 (0.8)	1.5 (0.6)	-0.078 (0.125), <i>p</i> =0.531	-0.097 (0.125), <i>p</i> =0.438	0.059 (0.128), <i>p</i> =0.646	0.096 (0.129), <i>p</i> =0.459
IPA social relations (0–4) ^a	1.0 (0.6)	0.9 (0.5)	0.9 (0.5)	1.0 (0.6)	0.9 (0.5)	0.9 (0.6)	1.0 (0.5)	1.0 (0.5)	0.033 (0.092), <i>p</i> =0.718	-0.138 (0.092), <i>p</i> =0.135	0.039 (0.095), <i>p</i> =0.680	0.070 (0.096), <i>p</i> =0.469
IPA work/education (0–4) ^a	1.7 (0.9)	2.0 (1.0)	1.7 (0.9)	1.8 (0.7)	1.7 (0.9)	1.9 (0.7)	1.8 (1.0)	2.0 (0.9)	0.005 (0.166), <i>p</i> =0.974	0.225 (0.167), <i>p</i> =0.181	0.133 (0.172), <i>p</i> =0.441	0.168 (0.174), <i>p</i> =0.337
<i>Secondary outcomes</i>												
<i>Fatigue</i>												
<i>n</i> _{data}	43	37	34	39	37	34	33	30				
FSS (1–7) ^a	5.1 (1.1)	5.3 (1.0)	5.1 (0.9)	5.2 (1.0)	5.2 (0.9)	5.1 (1.1)	5.2 (1.1)	5.1 (1.1)	-0.042 (0.170), <i>p</i> =0.808	-0.011 (0.173), <i>p</i> =0.949	0.095 (0.176), <i>p</i> =0.589	0.317 (0.180), <i>p</i> =0.079
MFIS total score(0–84) ^a	37.3 (12.7)	43.8 (12.2)	38.6 (12.0)	41.5 (11.9)	38.3 (13.7)	34.7 (11.8)	39.0 (13.4)	39.9 (11.9)	-3.861 (2.296), <i>p</i> =0.094	-1.775 (2.320), <i>p</i> =0.445	3.312 (2.344), <i>p</i> =0.159	0.952 (2.407), <i>p</i> =0.693
MFIS physical subscale(0–36) ^a	18.0 (6.2)	21.8 (5.7)	19.0 (5.4)	20.4 (5.3)	18.1 (6.2)	17.8 (6.7)	18.5 (6.1)	20.1 (4.8)	-2.038 (1.168), <i>p</i> =0.083	-0.711 (1.173), <i>p</i> =0.545	0.586 (1.191), <i>p</i> =0.623	-0.760 (1.224), <i>p</i> =0.535
MFIS cognitive subscale (0–40) ^a	16.0 (6.8)	17.6 (8.9)	15.9 (7.6)	17.1 (8.8)	16.4 (7.8)	13.8 (7.2)	17.2 (6.8)	16.1 (9.1)	-1.330 (1.156), <i>p</i> =0.252	-1.164 (1.170), <i>p</i> =0.321	2.056 (1.183), <i>p</i> =0.084	1.391 (1.207), <i>p</i> =0.251
MFIS psychosocial subscale (0–8) ^a	3.4 (1.8)	4.4 (1.6)	3.6 (1.4)	4.1 (1.5)	3.8 (1.7)	3.2 (1.8)	3.4 (1.7)	3.8 (1.6)	-0.771 (0.325) , <i>p</i> = 0.019	-0.188 (0.329), <i>p</i> =0.567	0.547 (0.335), <i>p</i> =0.104	-0.191 (0.342), <i>p</i> =0.576
CIS20r concentration (5–35) ^a	19.2 (6.5)	20.0 (7.8)	18.3 (6.8)	20.3(7.1)	19.7 (7.3)	18.8 (7.0)	20.7 (6.8)	19.5 (7.7)	-1.301 (1.260), <i>p</i> =0.303	-2.458 (1.268), <i>p</i> =0.054	-0.314 (1.282), <i>p</i> =0.807	1.037 (1.326), <i>p</i> =0.435
CIS20r motivation (4–28) ^a	13.6 (5.0)	14.6 (5.7)	14.6 (4.9)	15.2 (4.9)	15.3 (5.9)	14.7 (6.0)	14.7 (4.8)	13.8 (5.7)	-1.231 (0.957), <i>p</i> =0.200	-0.583 (0.964), <i>p</i> =0.546	-0.204 (0.975), <i>p</i> =0.834	0.345 (1.013), <i>p</i> =0.734
CIS20r physical activity (3–21) ^a	11.6 (5.3)	14.1 (3.9)	11.7 (4.9)	13.2 (4.3)	12.4 (4.9)	13.1 (4.2)	12.0 (3.7)	13.1 (4.4)	-2.181 (0.854) , <i>p</i> = 0.011*	-1.398 (0.859), <i>p</i> =0.106	-0.849 (0.868), <i>p</i> =0.329	-0.414 (0.901), <i>p</i> =0.647
<i>Fitness parameters</i>												
<i>n</i> _{data}	35	31	27	31	24	33	27	30				
VO _{peak} (L/min)	1.78 (0.55)	1.52 (0.55)	1.74 (0.59)	1.58 (0.55)	1.75 (0.51)	1.53 (0.59)	1.68 (0.49)	1.61 (0.59)	0.082 (0.080), <i>p</i> =0.305	0.048 (0.082), <i>p</i> =0.561	0.023 (0.082), <i>p</i> =0.779	-0.046 (0.082), <i>p</i> =0.579
VO _{peak} (mL/kg/min)	23.5 (6.4)	20.2 (6.2)	23.5 (7.4)	21.4 (6.4)	22.9 (6.0)	20.8 (7.0)	22.3 (5.6)	21.9 (7.0)	1.628 (1.046), <i>p</i> =0.122	0.979 (1.075), <i>p</i> =0.364	0.313 (1.083), <i>p</i> =0.773	-0.710 (1.085), <i>p</i> =0.514
VO _{peak} (%predicted)	68.2 (17.7)	63.4 (17.6)	68.8 (21.9)	65.7 (18.7)	67.8 (19.8)	64.2 (21.8)	65.5 (16.9)	66.1 (20.0)	3.827 (3.038), <i>p</i> =0.210	3.491 (3.135), <i>p</i> =0.267	1.667 (3.163), <i>p</i> =0.599	-1.146 (3.165), <i>p</i> =0.718
Anaerobic threshold (%VO _{peak}) ^b	47.8 (19.2)	46.5 (14.8)	45.1 (9.6)	47.3 (17.4)	47.1 (14.8)	46.7 (18.6)	44.5 (11.4)	47.2 (13.4)	-0.801 (3.114), <i>p</i> =0.797	0.799 (3.222), <i>p</i> =0.804	-3.500 (3.260), <i>p</i> =0.285	-5.137 (3.264), <i>p</i> =0.118
Peak power (W)	180 (58)	149 (51)	180 (61)	151 (51)	171 (58)	150 (53)	173 (54)	151 (58)	11.701 (5.868) , <i>p</i> = 0.048*	8.971 (6.038), <i>p</i> =0.140	-1.326 (6.095), <i>p</i> =0.828	1.708 (6.189), <i>p</i> =0.783

AT: aerobic training; C: control condition; MD: mean difference – reflects the between-group difference at that time point; SE: standard error; CIS20r: Checklist Individual Strength; IPA: Impact on Participation and Autonomy questionnaire; FSS: Fatigue Severity Scale; MFIS: Modified Fatigue Impact Scale; VO_{peak}: peak oxygen uptake.
^aLower score represents better outcome; T8–T52 represent the time (T) in weeks post-baseline at which the outcome was assessed.
^bThe anaerobic threshold is presented relative to the predicted peak oxygen uptake.
*Significant (*p*<0.05) between-group difference at that given visit corrected for baseline and study centre (highlighted in bold).

Fonte: Heine et al. (2017)

De início, observaram que nos 4 primeiros meses se teve uma melhora significativa da fadiga com uma pontuação de 4,708 pelo teste CIS20r, porém esse resultado não foi sustentado nas outras avaliações feitas posteriormente. E sobre a

participação social, foram encontrados resultados de melhorias não significativas. O comportamento dessa fadiga foi mostrado através do seguinte gráfico.



Fonte: Heine et al. (2017)

Concluíram que, diferente do estudo anterior, o treino aeróbico não leva a melhorias clinicamente relevantes na fadiga relacionada a EM e na participação social. E apesar de concluírem isso, viram também que o treinamento aeróbico não está associado a exacerbação da EM.

O estudo de Kooshiar et al. (2015), teve como foco de analisar o efeito dos exercícios aquáticos na fadiga e qualidade de vida em mulheres com esclerose múltipla. Para que isso fosse possível, recrutou 107 participantes para que participassem do processo de seleção. Os critérios de inclusão para esta pesquisa foram: ser mulheres de 19 a 45 anos, ter esclerose múltipla diagnosticada por um médico e ter o certificado para comprovar, cidadã do Irã e residente em Mashad, com pontuação entre 1-5 na Escala Expandida do Estado de Incapacidade, não estarem grávidas, sem ser diagnosticado com EM progressiva primária, sem ter tido estresse agudo ou grave nas quatro semanas anteriores, sem ter tido recaídas nas quatro semanas anteriores, não estarem usando medicamentos imunomoduladores além do Avonex e Rebif, com nível de hemoglobina acima de 10, sem ter histórico de fazer exercícios rotineiros, sem doenças aguda ou crônica ou distúrbios físicos ou psicológicos, e sem comorbidade ou doença que afete o sistema imunológico. Após passarem por essa fase de seleção exigente, restaram 37 mulheres que ficaram até o final da pesquisa, onde 75,7% delas tinham esclerose múltipla remitente-recorrente, 16,2% são recidivante-progressiva e 8,1% são secundária progressiva. Essas mulheres foram sorteadas para ver em qual grupo iriam ficar, 19 ficaram no grupo controle que não fez intervenção e só mantiveram os tratamentos que já estavam fazendo, e 18 fizeram a intervenção do exercício aquático.

A intervenção do exercício aquático teve duração de 45 minutos por sessão, três vezes por semana e durou 8 semanas (vale lembrar que a água estava em uma

temperatura de 28 a 29,5°C). Os exercícios foram supervisionados por dois fisioterapeutas e foram feitos cerca de 36 movimentos. Antes e após a intervenção foram feitos testes para avaliar a fadiga e a qualidade de vida dessas mulheres, os testes feitos foram:

- Escala de gravidade da fadiga (FSS) – avalia o nível da fadiga percebida. Questionário com 9 itens de 7 pontos cada.

- Modified Fatigue Impact Scale (MFIS) – questionário que avalia o impacto da fadiga na capacidade funcional do indivíduo. Tem 21 itens e apresenta três subescalas: funcionamento físico, cognitivo e psicossocial.

- Multicultural Quality of Life Index (MQLIM) – avalia a qualidade de vida. Tem 10 itens e pontuação variando entre 10 e 100 e quanto maior a pontuação, maior a qualidade de vida.

- Fatigue and quality of life (QoI) – relação da fadiga e qualidade de vida.

Com isso, foi possível analisar o antes e o depois da intervenção ter sido feita e comparar o resultando não só com o antes e depois das mulheres que fizeram o exercício, mas também daquelas que estavam no grupo controle.

Variables	Group	Pre Intervention Mean (SD)	Post Intervention Mean(SD)	Difference Mean (SD)	P value ^a Interaction effect
MFIS	Control	41.29 (12.53)	42.00 (12.15)	-0.71 (3.55)	P<0.001
	Exercise	43.81 (14.87)	32.56 (16.07)	11.25 (5.33)	
MFIS: physical	Control	22.00 (4.85)	23.52 (5.39)	-1.52 (2.40)	P<0.001
	Exercise	22.38 (6.19)	15.56 (7.51)	6.81 (3.35)	
MFIS: psychosocial	Control	4.14 (2.67)	4.33 (2.06)	-0.19 (1.63)	P<0.001
	Exercise	4.00 (1.96)	1.75 (1.84)	2.25 (1.29)	
MFIS: cognitive	Control	15.29 (8.38)	14.62 (7.34)	0.67 (2.99)	P>0.05
	Exercise	17.44 (9.82)	15.19 (9.28)	2.25 (4.60)	
FSS	Control	38.33 (9.01)	39.14 (8.10)	-0.81 (2.58)	P<0.001
	Exercise	41.75 (8.33)	35.06 (12.20)	6.69 (7.18)	
QOL	Control	65.48 (9.74)	66.52 (6.22)	-1.05 (5.80)	P<0.001
	Exercise	63.13 (13.02)	80.06 (11.53)	-16.94 (7.72)	

^aTwo way repeated measure ANOVA. MFIS: Modified Fatigue Impact Scale; FSS: Fatigue Severity Scale; QoL: Quality of Life.

Fonte: Kooshlar et al. (2015)

Os resultados apresentados na tabela dessa pesquisa, mostraram que não houve uma diferença estatisticamente significativa em relação ao desempenho cognitivo. Porém, corroborando com o primeiro estudo que trouxemos, esse estudo de Kooshlar et al. mostra uma redução significativa na gravidade e percepção da fadiga e uma melhoria da qualidade de vida dessas mulheres. É notável que a percepção da fadiga diminui com o aumento da capacidade aeróbica e que há também um aumento da percepção da função física e função psicossocial. Os autores também revelam que a melhoria psicológica pode está associada ao aumento da autoestima com a participação em atividades física.

O estudo de Learmonth et al. (2014), quis avaliar qual seria o efeito imediato de uma sessão de exercício de ciclismo aeróbico nos níveis de dor, fadiga e função

(relacionado a mobilidade). Para selecionar as pessoas que iriam participar dessa pesquisa, foi criado três grupos: o das pessoas saudáveis, pessoas com esclerose múltipla e pessoas com a síndrome da fadiga crônica (SFC). Depois disso, foi definido os critérios de inclusão para o grupo da esclerose múltipla: serem diagnosticados com esclerose múltipla por um médico, ter pontuação de 5 a 6 na Escala Expandida do Estado de Incapacidade (EDSS) e terem pontuação de desempenho de Karnofsky de 50 a 80 (são pessoas que requer assistência ocasional, mas que são capazes de cuidar da maioria de suas necessidades pessoais para atividades normais com esforço). Já para o grupo da SFC, precisaram apenas terem pontuação de desempenho de Karnofsky de 50 a 80. E assim selecionaram 24 pessoas, 8 de cada grupo.

A intervenção feita foi uma única sessão de 15 minutos de exercício de ciclismo aeróbico de intensidade moderada. E para avaliar, foi feito testes antes da intervenção e após a intervenção depois de 30 minutos, depois de 2 horas e depois de 24 horas. Para encontrarem dados para está pesquisa, fizeram alguns testes:

- Teste de caminhada cronometrada de 25 pés (T25FW) – avalia o desempenho e mobilidade dos membros inferiores em uma distância de aproximadamente 7,62 metros

- Timed Up & Go (TUG) – avalia a função muscular e a mobilidade, avalia também a marcha e está correlacionada ao equilíbrio e prevenção de quedas. A pessoa deve se levantar de uma cadeira, andar 3 metros, dar a volta, voltar à cadeira e sentar.

Com isso, construíram a tabela a seguir que mostra os testes sendo feitos 4 vezes durante as 24 horas a partir do início da intervenção e os dados de cada grupo apresentado.

Outcome measure & group	Group mean (SD)				Effect over time <i>P</i> value ^a		
	Baseline	30 min	2 h	24 h	Group effect	Time effect	Group/time interaction (η_p^2 , observed power)
Pain, ^b mm					.077	.013 ^c	.121
MS	3.85 (4.6)	9.8 (13.1)	10.2 (16.4)	9.45 (13.7)			
CFS	18.9 (17)	29.9 (23.3)	34.5 (23.3)	26.7 (20.3)			
HC	8 (22.6)	8.1 (23)	7.75 (22)	8.5 (24)			
Fatigue, mm					.013 ^c	.503	.005
MS	15.4 (14.8)	36.4 (16.3)	29.1 (19.1)	9.4 (8)			
CFS	36.4 (29.6)	46.1 (35.8)	49.6 (33.3)	38.3 (28.3)			($\eta_p^2 = .353$, 78.8%)
HC	3.6 (10.3)	2.6 (7.4)	2.4 (6.72)	1 (2.82)			
T25FW, s					.517	.005 ^c	.088
MS	7.8 (1.1)	7.9 (1.26)	7.65 (1.8)	7.8 (2)			
CFS	8.1 (3)	9.9 (6.3)	8.6 (3.7)	7.8 (2.6)			
HC	5.2 (1.3)	5 (1)	4.8 (0.7)	4.6 (0.7)			
TUG, s					.518	.036 ^c	.639
MS	11.7 (1.9)	12.4 (3)	11.5 (2.4)	11.3 (2)			
CFS	11.8 (4.5)	13 (6.1)	12.3 (4.9)	11.7 (4.4)			
HC	6.8 (1.5)	6.8 (1.2)	6.7 (1.2)	6.3 (1.1)			

Abbreviations: CFS, chronic fatigue syndrome; HC, healthy control; MS, multiple sclerosis; T25FW, Timed 25-Foot Walk test; TUG, Timed Up and Go test.

Note: η_p^2 : Partial Eta square, effect size given where significant *P* values recorded.

^a*P* value from 1-factor repeated-measures analysis of covariance.

^b1-factor repeated-measures analysis of variance.

^c*P* < .05.

Fonte: Learmonthe et al. (2014)

Concluíram então que, ao longo do tempo, houve uma redução da fadiga nas pessoas saudáveis e para as que são diagnosticadas com esclerose múltipla, porém a fadiga aumentou para as pessoas que tem a síndrome da fadiga crônica. Em relação a função, os testes T25FW e TUG mostraram uma melhora significativa na função. Já em relação a dor, não se tem um resultado favorável, pois todos os grupos revelam que teve uma leve tendência ao aumento de dor. Isso significa que, mesmo sendo uma intervenção de apenas uma sessão, obteve resultados favoráveis do exercício aeróbico para pessoas com esclerose múltipla em relação a fadiga e a função. E vale ressaltar que, os autores desse estudo esperavam encontrar impactos negativos em relação ao exercício aeróbico, porém foi surpreendido com os resultados.

O estudo que Bilek et al. (2022), quis avaliar teve como objetivo avaliar os efeitos do treinamento aeróbico e do treinamento de coordenação Frenkel na melhoria da fadiga e da depressão em pessoas diagnosticadas com esclerose múltipla, os critérios de inclusão foram todos os pacientes com esclerose múltipla com subtipo remitente recorrente com uma escala expandida de status de incapacidade variando de 1,0 a 5,5. O estudo envolveu 32 participantes, com idades compreendidas entre 19 e 65 anos, que não haviam recebido terapia nos últimos 3 meses, foram separados em dois grupos. um grupo de estudo que realizaram treinamento aeróbico e treinamento de coordenação frenkel e um grupo de controle fez apenas o treinamento de coordenação frenkel.

A intervenção foi feita em 6 semanas, três vezes por semana entre 20 a 30 minutos cada sessão. Tanto o grupo de estudo quanto o grupo de controle realizaram

um treinamento de coordenação frenkel, no estudo realizaram 4 FKE diferentes em associação com o estado funcional e motor do indivíduo, realizaram 4 a 5 repetições com descanso de 2 minutos, 3 vezes por semana durante 6 semanas cada sessão durou 20 a 30 minutos. Já o grupo de estudo realizaram outra intervenção que foi o exercício aeróbico no cicloergômetro elétrico, com uma frequência de três vezes por semana durante um período de até 6 semanas, durante os exercícios foram avaliados a capacidade aeróbica máxima (VO₂max) e os dados de carga (Watts) pelo dispositivo FitMate Pro. Cada sessão de treinamento incluiu um aquecimento de 5 minutos (30% do VO₂max), seguido de um exercício aeróbico com duração de 20 minutos (50-60 do VO₂max) logo após o exercício realizaram 5 minutos de resfriamento sem resistência nos pedais.

Comparison of pre- and post-treatment results intra-group and between groups.

	Group	Pre-Training X ± SD	Post-Training X ± SD	z*	p	Pre Z**	P	Post Z**	p
Irisin Serum Level (pg/ml)	SG	19.03 ± 1.80	20.72 ± 3.82	-2.043	0.041*	-2.563	0.010*	-0.226	0.821
	CG	21.26 ± 1.75	20.86 ± 3.35	-1.241	0.215				
VO ₂ max (ml/kg/min)	SG	20.38 ± 3.23	22.84 ± 3.06	-2.984	0.003**	-1.263	0.207	-2.979	0.003**
	CG	18.54 ± 5.06	18.02 ± 4.78	-1.364	0.173				
PASAT-3 (CN)	SG	43.13 ± 11.03	50.06 ± 11.43	-3.532	0.000**	-0.302	0.763	-1.983	0.047*
	CG	42.75 ± 8.64	46.75 ± 8.58	-2.615	0.009*				
FIS	SG	41.00 ± 33.71	27.75 ± 27.72	-3.071	0.002**	-1.112	0.266	-1.180	0.048*
	CG	53.31 ± 35.25	54.88 ± 40.99	-0.337	0.736				
BDI	SG	14.31 ± 11.78	7.38 ± 7.36	-3.443	0.001**	-1.059	0.290	-2.340	0.019*
	CG	16.69 ± 11.18	14.25 ± 9.98	-2.141	0.032*				

SG: Study group. CG: Control Group. X: Mean. SD: Standard Deviation, VO₂max: Maximum aerobic capacity, PASAT-3: Paced Auditory Serial Addition Test with 3-s stimulus, CN: Correct number, FIS: Fatigue Impact Scale, BDI: Beck Depression Inventory, z*: Wilcoxon Signed Rank Test, z**: Mann - Whitney U * p < 0.05, **p < 0.005.

Fonte: Bilek et al. et al. (2022)

Após a intervenção de seis semanas, houve melhorias observadas na capacidade aeróbica dos participantes, que foi medida pelo VO₂max. Além disso, houve uma redução nos níveis de fadiga e depressão nos participantes.

O estudo de Martin et al. (2022), investigou os efeitos do exercício aeróbico progressivo (PAE) na fadiga, na capacidade de caminhar, no condicionamento cardiorrespiratório (VO₂max) e na qualidade de vida em pessoas com esclerose múltipla (EM). O estudo foi um ensaio clínico randomizado com um acompanhamento cruzado de 24 semanas e análise de intenção de tratar. Os participantes foram alocados aleatoriamente para um grupo de exercício (24 semanas de PAE seguidas de atividade física autônoma) e um grupo de lista de espera (24 semanas de estilo de vida habitual seguidas de PAE). O PAE consistiu em duas sessões supervisionadas por semana, com duração de 30-60 minutos, atingindo de 65% a 95% da frequência cardíaca máxima. Os resultados foram medidos no início, 24 semanas e 48 semanas.

Ele incluiu 86 pessoas com EM. Após o PAE, o grupo de exercício apresentou reduções na pontuação total do MFIS total (impacto da fadiga) e nas subpontuações MFIS physical e MFIS psychosocial, bem como um aumento no VO₂max. As diferenças sugeriram melhorias potenciais na capacidade de caminhar (MSWS-12 e 6MWT), embora pequenas. Não foram observadas mudanças significativas na

gravidade da fadiga (FSS), no desempenho do SSST, nem na qualidade de vida (SF-36).

O PAE reduziu clinicamente o impacto da fadiga em pessoas com EM, mas teve efeitos menores ou nulos na capacidade de caminhar e na qualidade de vida. É importante ressaltar que os resultados precisam de confirmação em futuros ensaios devido às limitações do estudo.

O estudo foi um ensaio clínico randomizado com 86 participantes com EM. Os participantes foram divididos em dois grupos: um grupo de exercício e um grupo de lista de espera. O grupo de exercício participou de sessões de PAE supervisionadas duas vezes por semana, com duração de 30 a 60 minutos e intensidade de 65% a 95% da frequência cardíaca máxima. Os resultados foram medidos no início do estudo, após 24 semanas de exercício e novamente após 48 semanas.

Os principais resultados incluíram a pontuação total do impacto da fadiga (MFIS_{total}), a gravidade da fadiga (FSS), a capacidade de caminhar (MSWS-12, 6MWT), a qualidade de vida (SF-36) e o VO₂max.

Os resultados mostraram que o PAE levou a uma redução clinicamente relevante no impacto da fadiga (MFIS_{total}), bem como reduções nas subpontuações MFIS_{physical} e MFIS_{psychosocial}. Além disso, houve um aumento no VO₂max. No entanto, as melhorias na capacidade de caminhar (MSWS-12 e 6MWT) foram pequenas e não houve mudanças significativas na gravidade da fadiga (FSS), no desempenho do SSST e na qualidade de vida (SF-3).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muitos pessoais ficam com receio ao prescrever treinos para pessoas que apresentam algumas condições ou doenças, como prescrever para grávidas, hipertensos, diabéticos, obesos e até mesmo para pessoas com esclerose múltipla. Esse medo vem devido ao a falta de conhecimento, a não saber como aquele aluno vai reagir e a partir disso vem diversas perguntas, se posso passar treinos interno ou seria melhor treinos de intensidade moderada, será que faria bem para os sintomas dele e entre outras perguntas. Para isso, procuramos respostas em artigos que já trouxeram suas experiências. E a maior de nossas perguntas é em relação a o que o treinamento aeróbico é capaz de fazer com as pessoas com esclerose múltipla, se trás algum tipo de benefício ou malefício.

Vimos assim, por meio do que os autores trouxeram que, apesar de ter advergência, como o fato do estudo de Learmonthe et al. (2014), que trouxe falando

do aumento da dor e também o estudo de Heine et al. (2017) que afirmou que apesar da melhoria da fadiga pelo exercício no período da intervenção, essa melhoria não se sustentou ao longo do tempo, a maioria dos autores trouxe o exercício aeróbico como sendo benéfico. Vimos através dos autores, uma melhoria em relação ao fortalecimento da musculatura, o que ocasionou na melhora da marcha, da caminhada e equilíbrio dessas pessoas. Vimos também o exercício levando a redução da fadiga tanto de forma imediata como a longo prazo, a redução do quadro depressivo, melhora na qualidade de vida e até mesmo uma redução da gravidade da doença. Esperávamos encontrar, através das pesquisas, efeitos que tornassem favoráveis a prática de exercício aeróbico para pessoas com EM, que fosse uma forma de tratamento não medicamentoso e ajudasse no controle dos sintomas da doença, porém não esperávamos encontrar resultados que afirmam que o exercício aeróbico fosse capaz de até reduzir o quadro da doença como trás o estudo de Grazioli et al. (2019). Apesar dos resultados, vale ressaltar como o estudo de Kooshar et al. (2015), que fala sobre a importância dos cuidados com esse público, por exemplo sobre a temperatura corporal da pessoa com esclerose múltipla que são mais elevadas e precisa de uma precaução. Vale a observação também que, mesmos os resultados negativos que os autores trouxeram, afirmaram que o exercício não trás pioras para a doença em questão.

REFERÊNCIAS

ASCHERIO, A.; MUNGER, K. L. Epstein-Barr virus infection and multiple sclerosis: A review. **Journal of Neuroimmune Pharmacology**, [S.l.], v. 16, n. 1, p. 6-15, 2021.

BECKER, Jefferson et al. **Esclerose Múltipla**: Doutor(a), eu tenho uma pergunta: qual o melhor tratamento indicado para mim?. São Paulo: Fontenele publicações, 2019. E-book. Disponível em: https://www.bctrims.org.br/downloads/106/E-BOOK_ESCLEROSE-M%C3%9ALTIPLA-Qual-o-melhor-tratamento-indicado-para-mim.pdf. Acesso em 19mar.2023.

BECKER, Jefferson et al. **Esclerose Múltipla**: Doutor(a), eu tenho uma pergunta.... 2.ed. São Paulo: Fontenele publicações, 2019. E-book. Disponível em: https://www.bctrims.com/downloads/106/E-BOOK-Esclerose-Multipla_livro-1.pdf. Acesso em 19mar.2023.

BECKER, V. D. M. CONSENSO BRASILEIRO PARA O DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO DA ESCLEROSE MÚLTIPLA: Academia Brasileiro de Neurologia e Comitê Brasileiro de Tratamento e Pesquisa em Esclerose Múltipla. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**; São Paulo, v. 76, n. 8, p. 1-16, Ago/2018 Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0004-282X20180078>

BENEDICT, R. H. B. et al. Cognitive impairment in multiple sclerosis: clinical management, MRI, and therapeutic avenues. **The Lancet Neurology**, v. 19, n. 10, p. 860-871, 2020.

BILEK, F. et al. Aerobic exercise increases irisin serum levels and improves depression and fatigue in patients with relapsing remitting multiple sclerosis: A randomized controlled trial. **Multiple Sclerosis and Related Disorders**, p. 1-7, mar. 2022.

BRASIL. [PCLD (2022)]. **Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas da Esclerose Múltipla**. Ministério da saúde. Secretaria de Atenção Especializada à saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia, Inovação e Insumos Estratégicos em Saúde. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/protocolos-clinicos-e-diretrizes-terapeuticas-pcdt/arquivos/2022/portal_portaria-conjunta-no-1-pcdt_esclerose-multipla.pdf. Acesso em 31 mar. 2023.

CHEN, Y. et al. (2018). Acupuncture for pain management in multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Traditional Chinese Medicine**, 38(5), 646-653. doi: 10.1016/S0254-6272(18)30112-9.

COHEN, J. A.; THOMPSON, A. J.; FOX, R. J. (2021). **Esclerose múltipla**: um guia para o médico clínico (2ª ed.). CRC Press. 181-183.

COSTA, Rita Isabel da Silva. **Impacto do exercício físico numa paciente com esclerose múltipla** - Um estudo de caso. 2022. Dissertação (Mestrado de Exercício e Saúde) - Universidade de Évora: Escola de Saúde e Desenvolvimento Humano, Évora, 2022. Disponível em:

https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/32396/1/Mestrado_Exercicio_e_Saud_e-Rita_Isabel_da_Silva_Costa.pdf. Acesso em: 19 mar. 2023.

DALGAS, U.; STENAGER, E.; INGEMANN-HANSEN, T. (2015). Gait and balance impairments in multiple sclerosis: correlations with disability and fatigue. **Multiple Sclerosis International**, 2015, 15-20. doi: 10.1155/2015/920579

DOMICIANO, A. M. O.; ARAÚJO, A. P. S.; MACHADO, V. H. R. TREINAMENTO AERÓBIO E ANAERÓBIO: Uma Revisão. **Uningá Revuem**. Paraná, n.3, p.71-80, 2010.

FILIPPINI, G.; DEL GIOVANE, C.; VACCHI, L.; D'AMICO, R.; DI PIETRANTONJ, C.; BEECHER, D.; SALANTI, G. Immunomodulators and immunosuppressants for relapsing-remitting multiple sclerosis: a network meta-analysis. **Neurology**, [S.l.], v. 97, n. 11, p. e1088-e1100, 2021. de vem esse e1088- e1100

GRAZIOLI, E. et al. The Effects of Concurrent Resistance and Aerobic Exercise Training on Functional Status in Patients with Multiple Sclerosis. **International Federation of Sports Medicine**, v.18, n.12, p. 452-457, dez. 2019.

HAWKER, K. et al. Rituximab in patients with primary progressive multiple sclerosis: results of a randomized double-blind placebo-controlled multicenter trial. **Annals of Neurology**, v. 83, n. 1, p. 39-46, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ana.21867>

HEINE, M. et al. Does aerobic training alleviate fatigue and improve societal participation in patients with multiple sclerosis? A randomized controlled trial. **Multiple Sclerosis Journal**, v. 23, p. 1517-1526, fev. 2017.

HOWLEY, Edward T.; POWERS, Scott K. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. 8.ed. São Paulo: Manole, 2014.

JOÃO, Gustavo Allegretti; JUNIOR, Aylton Figueira. **Os primeiros passos em fisiologia do exercício: bioenergética, cardiorrespiratório e gasto energético**. São Paulo: CREF4/SP, 2019.

KALMAR, J. H. et al. The Relationship Between Cognitive Deficits in Multiple Sclerosis and Employment Status: A systematic Review. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 33, n. 4, p. 255- 267, 2019. doi: 10.1177/1545968319828766.

KOOSHIAR, H. et al. Fatigue and quality of life of women with multiple sclerosis. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 55, n. 6, p. 668-674, jun.2015.

KREFT, K. L.; VERHEUL, F.; POPESCU, V.; VAN DER LINDEN, F. A. H. Urinary problems in multiple sclerosis: a systematic review of prevalence, diagnosis, and treatment. **Multiple Sclerosis and Related Disorders**, v. 27, p. 25-38, 2019. doi: 10.1016/j.msard.2018.09.015.

LASSMANN, H.; BRÜCK, W.; LUCCHINETTI, C. F. The immunopathology of multiple sclerosis: an overview. **Brain Pathology**, [s.l.], v. 17, n. 2, p. 210-218, 2012.

LEARMONTH, Yvonne C. et al. Short-Term Effect of Aerobic Exercise on Symptoms in Multiple Sclerosis and Chronic Fatigue Syndrome. **International Journal of MS Care**, p. 76-82. 2014.

LEITE, Â. C. B., et al. Epstein-Barr virus infection and multiple sclerosis risk in Brazil: a case-control study. **PLOS ONE**, [S.I.], v. 12, n. 8, p. e0182797, 2017. Disponível em <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0182797> Acesso: 18 abr. 2023

LÜNEMANN, J. D.; TACKENBERG, B.; STEINMAN, L.; VON BÜDINGEN, H. C. Multiple sclerosis: T-cell receptor specificity and potential for immunotherapy. **Current Opinion in Neurology**, [S.I.], v. 30, n. 3, p. 217, 2017.

MAGALDI, C, S. et al. TÔNUS MUSCULAR E SUAS ALTERAÇÕES NOS PACIENTES NEUROCRÍTICOS. **Revista Perspectivas Online**, Rio de Janeiro, v.9, n.30, 2019.

MARRIE, R. A et al. (2018). A systematic review of the incidence and prevalence of depression, anxiety, and bipolar disorder in multiple sclerosis. **Multiple Sclerosis Journal**, 24(3), 159-169. doi: 10.1177/1352458517736495.

MURTEIRA, Diana Filipa Santos. **Integração dos cuidados paliativos em doentes com esclerose múltipla grave** – Scoping review. 2022. Dissertação (Mestrado em cuidados paliativos) – Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, Porto, 2022. Disponível em: https://repositorio_aberto.up.pt/bitstream/10216/146906/2/598309.pdf. Acesso em: 19 mar. 2023

MARTIN, Langeskov-Christensen et al. Efficacy of high-intensity aerobic exercise on common multiple sclerosis symptoms. **Acta Neurológica Escandinava**, v.145, p. 229-238.2022.

NATIONAL MULTIPLE SCLEROSIS SOCIETY. **MS Symptoms**. Disponível em: <https://www.nationalmssociety.org/Symptoms-Diagnosis/MS-Symptoms>. Acesso em: 15 mai. 2022.

NATIONAL MULTIPLE SCLEROSIS SOCIETY. **Treatment**. Disponível em: <https://www.nationalmssociety.org/Treating-MS>. Acesso em: 29 abr. 2023.

NATIONAL MULTIPLE SCLEROSIS SOCIETY. **Types of sclerosis**. Disponível em: <https://www.nationalmssociety.org/What-is-MS/Types-of-MS>. Acesso em: 29 abr. 2023.

NEGAHBAN, H. et al. (2017). Effects of fatigue on inter-joint coordination during gait in patients with multiple sclerosis. **Human movement science**, 55, 179-185. Disponível em: doi: 10.1016/j.humov.2017.07.008. Acesso: 27 fev. 2023.

NIGG, B. M.; **Biomechanics in Sport: Performance Enhancement and Injury Prevention**. 3. ed. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2017. p. 1-680

PROSPERINI, L., et al. (2021). Motor function in multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 125, 61-71. doi: 10.1016/j.neubiorev.2021.02.016.

RINTALA, A.(2019). Psychological interventions for depression and anxiety in persons with multiple sclerosis: A systematic review. **Multiple Sclerosis and Related Disorders**, 27, 80-89. doi: 10.1016/j.msard.2018.10.013.

ROSTI-OTAJÄRVI, E.; HÄMÄLÄINEN, P. (2018). Fatigue in Multiple Sclerosis: A Complex Trait that Needs Complex Solutions. **Journal of Neurology & Neuromedicine**, 3(5), 36-41. doi: 10.29245/2572.942x/2018/5.1162.

SØRENSEN, P. S. et al. (2019). Guidelines on use of anti-IFN-beta antibody measurements in multiple sclerosis: A consensus statement from the European Neuroimmunology Biomarkers Laboratory Network. *Multiple Sclerosis*, 25(2), 178-189. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1468-1331.2005.01386.x>

STAV, K., VISHNE, T., MANOR, Y. et al. Biomechanical Assessment of the Lower Urinary Tract in Healthy Women and Women With Multiple Sclerosis. **Frontiers in Neurology**, v. 12, p. 660168, 2021. DOI: 10.3389/fneur.2021.660168.

THOMPSON, A. J.; BARANZINI, S. E.; GEURTS, J.; HEMMER, B.; CICCARELLI, O. Multiple sclerosis. **Lancet**, [S.l.], v. 391, n. 10130, p. 1622-1636, 2018. Disponível em : [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30481-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30481-1) . Acesso em: 27 abr. 2023 .

TOBIM, W. Multiple Sclerosis: Diagnosis. **Mayo Clinic**. Disponível em: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/multiple-sclerosis/diagnosis-treatment/drc-20350274>. Acesso em: 25 abr. 2023. Publicado em 2022.

W. S. M; KRUPP, Lauren B. Multiple Sclerosis-Related Fatigue: **National Library of Medicine**. v. 16, n. 2, p. 483-502, dez./2005. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2005.01.014>

WEINBERG, Robert S.; GOULD, Daniel. **Fundamentos da psicologia do esporte e do exercício**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, a nossos pais que nos têm apoiado em todo o processo, a nossos amigos pelas palavras de incentivo durante os momentos difíceis e a nossos professores, em especial ao nosso orientador, que deram toda a base necessária para mais um passo em direção da realização de nossos sonhos.