



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA

CLAUDIVAN DA SILVA AZEVEDO

**EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA SOBRE A MEMÓRIA ESPACIAL E
RECONHECIMENTO DE OBJETOS EM RATOS ADULTOS**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

ANO 2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
CURSO BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

CLAUDIVAN DA SILVA AZEVEDO

**EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA SOBRE A MEMÓRIA ESPACIAL E
RECONHECIMENTO DE OBJETOS EM RATOS ADULTOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Dr. José Antônio dos Santos

Co-orientadora: Dr. Raquel da Silva Aragão

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelas oportunidades de estudos que tem me oferecido durante todos esses anos com os melhores professores.

Aos meus pais, por que sempre fizeram o possível e impossível para hoje eu estar aqui e ter as experiências de vida e oportunidades que tenho atualmente, e ao meu irmão (Claudenilson) e minha irmã (Claudenir), por está sempre ao meu lado e ajuda quando precisava

A todos os professores do Centro Acadêmico de Vitória (CAV), principalmente aqueles que fizeram parte e colaboraram na minha graduação, inclusive em especial pela minha banca examinadora.

Ao meu Orientador, que sempre esteve comigo desde o primeiro período da faculdade. Mostrando que com muita determinação e força de vontade e fé podemos realizar grandes sonhos. agradeço pela oportunidade em participa do projeto de pesquisa treinamento de força e analise comportamental, foi uma experiência única!!..Muito obrigado pelo apoio durante os testes comportamentais nos finais de semana.

Aos meus colegas, Débora Priscila, Gabriel e Kecli Marli. Eles estiveram sempre juntos durante todos experimentos. Obrigado especial a minha companhia de treinamento dos animais. Débora Priscila, e hoje faz parte da minha banca examinadora.

A minha co-orientadora Raquel Aragão que contribui para minha conformação levando seu conhecimento com seriedade, agradeço pela ajuda durante o experimentos com animais e na análise dos dados.

CLAUDIVAN DA SILVA AZEVEDO

**EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA SOBRE A MEMÓRIA ESPACIAL E
RECONHECIMENTO DE OBJETOS EM RATOS ADULTOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Aprovado em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Antônio dos santos
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Adriano Bento Santos
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Débora Priscila Lima de Oliveira
Universidade Federal de Pernambuco

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar a influência do treinamento de força diário sobre parâmetros comportamentais relacionados com a memória em ratos adulto. Foram utilizados 26 ratos da linhagem Wistar machos. A partir dos 65 ± 5 dias de vida, esses animais foram divididos em dois grupos: Controle ($n=12$) e Treinado ($n=14$). Os animais do grupo Treinado foram submetidos a treinamento resistido (5x por semana) durante oito semanas. O treino consistia de 10 subidas diárias em escada (angulação 70°) com 80% da sobrecarga máxima. Esta carga era avaliada semanalmente por um teste de capacidade de carregamento máximo. O grupo Controle permaneceu sempre em sua gaiola original. Ao final de oito semanas, todos os animais realizaram teste de reconhecimento de objeto e memória espacial em arena. Todo o protocolo foi aprovado pela Comissão de Ética em Uso de Animais da UFPE (processo nº 0002/2017). Os animais treinados obtiveram ganho de força muscular, de acordo com teste de capacidade de carregamento máximo. O grupo de animais treinados não apresentou diferença estatística em relação ao grupo controle no reconhecimento de objeto. No experimento de memória espacial o grupo Treinado não ultrapassou o índice mínimo de discriminação (60%) necessário para determinar consolidação da memória espacial. Treinamento de força durante oito semanas não melhorou memória espacial em ratos.

Palavras-chave: Exercício Físico, Hipocampo Memória.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the influence of daily strength training on memory-related behavioral parameters in adult rats. Twenty-six male Wistar rats were used. From 65 ± 5 days of age, these animals were divided into two groups: Control (n = 12) and Trained (n = 14). The animals of the Trained group underwent resistance training (5x per week) for eight weeks. The training consisted of 10 daily stair climbs (70 ° angle) with 80% of the maximum overload. This load was assessed weekly by a maximum load capacity test. The Control group always remained in their original cage. At the end of eight weeks, all animals underwent object recognition and spatial memory testing in the arena. The entire protocol was approved by the Animal Use Ethics Committee of UFPE (process No. 0002/2017). The trained animals obtained muscle strength gain, according to the maximum load capacity test. The group of trained animals did not present statistical difference in relation to the control group in object recognition. In the spatial memory experiment the Trained group did not exceed the minimum discrimination rate (60%) required to determine spatial memory consolidation. Strength training for eight weeks did not improve spatial memory in rats.

Keywords: Hippocampus, Physical Exercise, Memory,

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	4
2.1 Objetivo Geral:	4
2.2 Objetivo Específico:	4
3 MATERIAIS E MÉTODOS	5
3.1 Animais	5
3.2 Protocolo de Treinamento Físico	5
3.3 Teste de Memória	7
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
5 CONCLUSÃO	13
REFERÊNCIAS	14
APÊNDICE	17

1 INTRODUÇÃO

A memória é a aquisição, a formação, a conservação e a evocação de informações pelo sistema nervoso central (IZQUIERDO, 2002). Pode ser classificada de acordo com os diferentes componentes temporais ou tempo de retenção entre aquisição e evocação, como memória de curto prazo e memória de longo prazo (KANDEL et al., 2014).

O tecido nervoso é totalmente adaptável aos estímulos ambientais, o mesmo sofre mudanças estruturais, moleculares resultando em mudanças funcionais, essas adaptações são conhecidas pelo termo, plasticidade neural e se referem à habilidade que o sistema nervoso possui em se adaptar a diferentes estímulos ambientais alterando sua estrutura e função (VANPRAAG et al., 2005). Como um dos principais estímulos ambientais o exercício, relacionado a um aumento da proliferação e sobrevivência celular no hipocampo de roedores, o que pode melhorar a aprendizagem e a consolidação da memória (VAN PRAAG, 2005; CREER et al., 2010).

Os ajustes neurais podem ser mediados principalmente pelo aumento da produção e liberação de fatores neurotróficos como o fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF) (VAYNMAN et al., 2004; LI et al., 2008). O aumento do volume do hipocampo medial está relacionado a melhorias da memória espacial (ERICKSON et al., 2009). Segundo Pereira et al. (2007) e Burdette et al. (2010) o exercício aeróbico aumenta o volume de sangue cerebral e perfusão do hipocampo. Além disso, o treinamento com exercícios aeróbicos aumenta o volume de substância cinzenta e branca no córtex pré-frontal (COLCOMBE et al., 2006). Em consequência a todos estes ajustes ou adaptações anatômicas e moleculares, podem ser associados um aumento no desempenho cognitivo, principalmente em idosos (COLCOMBE et al., 2004; ROSANO et al., 2010).

A prática de exercício físico melhora a função cognitiva em roedores, entre os diversos benefícios, como o aumento da neurogênese do hipocampo, estrutura ligada a memória (IZQUIERDO, 2002). Além disso, pode promover a redução de variáveis relacionadas ao estresse oxidativo e aumento da concentração de BDNF o

qual pode desencadear uma série de mudanças morfológicas que refletem diretamente em mecanismos comportamentais (VANPRAAG et al., 2005). Buscando verificar o efeito do exercício físico sobre concentração de BDNF, Neeper et al. (1996) observaram que um exercício de corrida voluntária em cicloergômetro durante 7 dias, aumentou a concentração de RNAm para BDNF no hipocampo imediatamente após a prática realizada.

Em um estudo realizado durante 12 meses com 120 idosos, o qual formaram dois grupos, treinado (n=60) e controle (n=60). O grupo treinado realizou 40 minutos de caminhada com intensidade moderada, 3 vezes na semana e o grupo controle apenas alongamento, ao final do estudo foi observado aumento do volume da parte medial e total do hipocampo, levando a uma melhora da memória espacial. Esse aumento foi de 2% do volume total, evitando a perda de volume hipocampo, mostrando uma possível associação entre aumento sérico de BDNF e o aumento do hipocampo (Erickson et al., 2011). Em um estudo produzido por Cassilhas et al. (2007) com três grupos de idosos que realizaram 6 meses de treinamento de força (primeiro grupo com intensidade moderada com 50%1 repetição máxima (1 RM), segundo grupo com intensidade alta com 80% de 1 RM o terceiro sem exercícios de força) foi observado que ambos os grupos que realizaram treinamento de força melhoraram a memória em relação ao grupo controle.

Um estudo orientado por Marston et al. (2019) realizaram um desenho experimental semelhante ao estudo anterior de treinamento de força porém com duração de 3 meses com adulto de meia idade e idoso (41–69 anos) os grupos foram de moderada intensidade, alta intensidade e controle, com frequência semanal de 3 vezes. Os grupos que realizaram treinamento de força melhoraram a memória e o desempenho cognitivo.

Em outro estudo, conduzido em roedores, Kim et al. (2016) investigaram o efeito do treinamento de força com peso corporal e assessorio, A intensidade de exercício foi monitorada pela escala de esforço percebido de Borg entre 8-9 e treinamento aeróbico 3 vezes na semana, após 8 semanas de treinamento os pesquisadores encontraram melhora na memória espacial e aumento proliferação celular e fatores neurotróficos.

Embora muito se tenha estudado a respeito dos efeitos do treinamento aeróbio sobre os parâmetros de memória, os estudos que demonstram os efeitos do treinamento de força sobre a memória ainda são escassos. Diante disso, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos do treinamento de força sobre parâmetros comportamentais relacionados à memória espacial e reconhecimento de objetos em ratos da linhagem *Wistar*.

2OBJETIVOS

2.1Objetivo Geral:

Avaliara influência do treinamento de força diário em escada sobre parâmetros comportamentais relacionados com a memória em ratos adultos

2.2 Objetivo Específico:

Em ratos submetidos a 8 semanas de treinamento de força diário, avaliar:

- Evolução de sobrecarga máxima ao longo das semanas de treinamento;
- Parâmetros comportamentais relacionados à memória espacial;
- Parâmetros comportamentais relacionados à memória de reconhecimento de objetos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Animais

Foram utilizados 26 ratos machos da linhagem *Wistar* (peso corporal 312 ± 34.41 gramas, idade 65 ± 5 dias) do Biotério de criação do Centro Acadêmico de Vitória, da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Os animais foram mantidos em biotério de ciclo claro-escuro invertido de 12 h/12 h (luz ligada às 20hs) com temperatura controlada de $22 \pm 2^\circ\text{C}$. Todas as manipulações foram realizadas durante o ciclo escuro. Alimentação e água foram providas *ad libitum*. Os animais foram divididos em dois grupos: controle (C, n=12) e treinado (T, n=14). Animais do grupo T foram submetidos a um protocolo de treinamento físico de resistência diário, 5 dias por semana, durante 8 semanas. O peso corporal de todos os ratos foi acompanhado diariamente (balança digital Marte®, modelo S-4000, com sensibilidade de 0,1g).

Todos os animais foram submetidos ao teste memória, na oitava semana de treinamento. Todos os procedimentos foram aprovados pelo comitê de ética em experimentação animal da Universidade Federal de Pernambuco (Protocolo: 0002/2017) e seguiu as recomendações do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA) para uso e cuidado de animais de laboratório.

3.2 Protocolo de Treinamento Físico

O protocolo de treinamento foi descrito por Antônio-Santos (2016). De forma resumida, todos os animais do grupo treinado foram submetidos à adaptação ao aparato de treinamento durante 5 dias (Figura 1). O estímulo usado para os ratos subirem a escada foi um leve toque com a ponta dos dedos na região dorsal do animal entre as patas posteriores. No primeiro dia de adaptação os animais foram inicialmente colocados na caixa inferior, em seguida colocados no ponto 1 (44 cm da base) durante 30 segundos. A seguir, foram colocados no ponto 2 (88 cm da base), depois no ponto 3 localizado no topo do aparato. Nas demais subidas (últimas 7 subidas) e durante todo o programa de treinamento, os animais foram colocados no ponto 1. Nos dias 2 e 3, os animais foram colocados para realizar as 10 subidas sem sobrecarga. No 4º dia de adaptação, os animais foram postos para realizarem as 10 subidas com o recipiente de carga vazio fixado na parte proximal da cauda. No

último dia de adaptação os animais subiram 10 vezes, com uma sobrecarga de 10% do peso corporal no recipiente de carga.

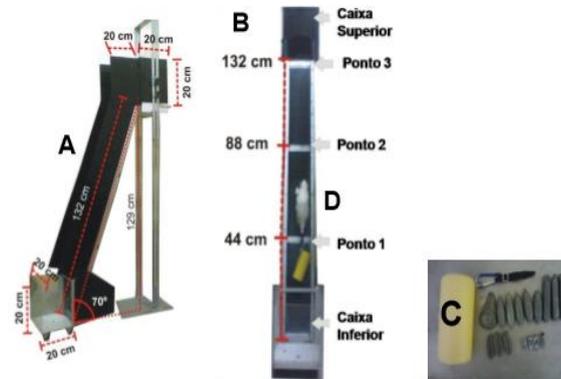


Figura 1. (A) Vista lateral do aparato; (B) Vista frontal do aparato; (C) Recipiente e sobrecarga utilizada no treinamento; (D) animal. Imagem extraído de ANTONIO-SANTOS et al. (2016).

Quarenta e oito horas após o período de adaptação, todos os animais do grupo treinado foram submetidos a um teste de capacidade de carregamento máximo, para estimar a sobrecarga máxima e acompanhar o ganho de força ao longo das semanas de treinamento. No primeiro teste de capacidade de carregamento máximo, os ratos subiram inicialmente com uma sobrecarga de 75% do seu peso corporal (Antônio-Santos et al 2016). Foi considerada uma subida com sucesso, a realizada em um período inferior a 40 segundos e sem que o animal soltasse a escada. Caso contrário foi considerado uma tentativa falha. Após cada subida com sucesso foi adicionado 30 gramas na sobrecarga até o animal realizar uma tentativa falha. Após 2 falhas consecutivas, a última sobrecarga com a qual o animal conseguiu subir, foi registrada e considerada como máxima. Na determinação da capacidade de carregamento máximo das semanas subsequentes, as primeiras subidas foram feitas com 80% e 100% da sobrecarga máxima da semana anterior e em seguida adicionados 30 gramas seguindo as indicações anteriormente referidas. Os intervalos entre as subidas, em todos os testes de capacidade de carregamento máximo, foram mantidos em 120 segundos.

De acordo com a sobrecarga máxima individual, os ratos do grupo treinado foram submetidos a um protocolo de treinamento físico de força, 7 a 10 subidas por dia, 5 dias por semana, durante 8 semanas com aumento progressivo de

sobrecarga. O comprimento da escada permite em torno de 10 a 16 movimentos alternados por subida. Cada sessão de treinamento iniciou com uma carga correspondente a 30%, 3 e subidas subsequentes a 80% da capacidade de carregamento máxima individual (totalizando 10 subidas). O tempo de descanso entre as subidas foi mantido em 90 segundos.

3.3 Teste de Memória

Após o período de 8 semanas de treinamento de força, todos os animais de cada grupo foram submetidos a um teste de memória de acordo com o protocolo proposto por Dere et al. (2005). Em síntese, o protocolo de análise comportamental foi realizado ao longo de 5 dias: 1 dia para a habituação de campo aberto, 2 dias para a habituação do objeto, e 2 dias para o teste. Foram selecionados dois objetos iguais e um objeto totalmente diferente os quais poderiam ser facilmente discriminadas pelos animais (DERE et al., 2005). Assim, os objetos tinham diferentes formas, alturas e cores. Antes que cada rato fosse colocado na arena, os objetos e a arena foram limpos com etanol 75% durante todo procedimento para minimizar a distinção de pistas olfativas.

A exploração foi considerada quando o animal cheirava ou tocava o objeto com o nariz e/ou as patas dianteiras. Sentar ao lado ou andar em torno do objeto não foi considerado comportamento exploratório. Toda a movimentação dos animais na arena foi capturada em vídeo através de uma Câmera Intelbras® FullHD, para análise posterior dos vídeos, foi analisado o tempo de exploração utilizando o programa X-Plo-Rat. O tempo gasto explorando cada objeto foi registrado e expresso em percentual total (DERE et al., 2005).

Os testes foram realizados em dois dias consecutivos. O primeiro dia de teste consistia em reconhecimento de objeto e reconhecimento de objeto novo. O teste de reconhecimento de objeto consistiu de 5 min de duração. Nesse período os animais exploraram dois objetos idênticos, seguido por um intervalo de 50 minutos. Após esse tempo, os animais voltaram a realizar o teste com duração de 5 minutos e com a substituição de um dos objetos por um objeto “novo”. Os objetos diferiram em forma, dimensões, cor e textura. Figura 2.

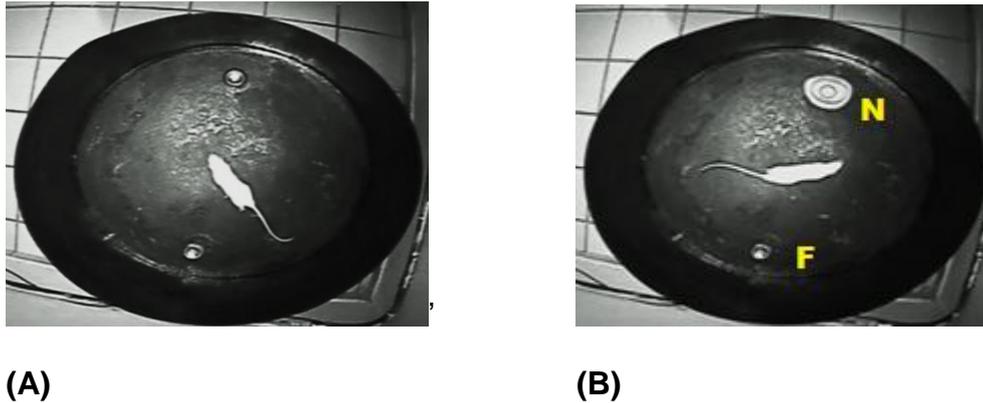


Figura 2. Vista superior da arena. Imagem mostra local onde foi realizado o teste de memória de reconhecimento de objeto no campo aberto. Reconhecimento de objeto idênticos (A). Reconhecimento de objeto familiar e novo (B). Letra **N** (objeto novo), letra **F** (objeto familiar)

Após 24 horas foi realizado o segundo dia de teste, o qual consistiu no reconhecimento espacial com o deslocamento de um dos dois objetos idênticos para um novo local na arena a exploração de cada animal foi de 5 minutos de duração. Figura 3.



Figura 3. Vista superior da arena. Imagem mostra local onde foi realizado o teste de memória espacial no campo aberto. Letra **C** (objeto deslocado), letra **A** (objeto não deslocado).

Para a análise foi calculado o tempo que cada animal gastou explorando cada objeto. A determinação do índice de discriminação (ID) foi calculada a partir da fórmula $ID \text{ objeto } 1 = \frac{\text{objeto } 1}{\text{objeto } 1 + \text{objeto } 2} \times 100$. Tempo gasto explorado o novo objeto dividido pelo tempo total gasto explorando ambos os objetos multiplicado ao final por cem. Para o teste de reconhecimento de objeto. Para análise de memória espacial se manteve mesmo cálculo. o objeto idêntico, entretanto deslocado. A partir do valor de 60% era determinado que a discriminação foi bem-sucedida.

4 RESULTADOSE DISCUSSÃO

Em relação ao aumento de sobrecarga máxima da primeira à oitava semana(Figura 4)mostra o aumento da força muscular dos animais que realizaram treinamento de força durante as 8 semanas de treinamento. Tal aumento é devido às adaptações neuromusculares que provocaram aumento na produção de força muscular(CADORE et al., 2012;LASEVICIUS et al., 2019). Em outro estudo, com ratos submetidos a um treinamento de força em escada vertical, a carga de treinamento era de 20% massa corporal, aumentava 5% semanalmente. Os animais realizava 12 repetição durante 4 dias por semana, com intervalo entre as sessões de 24 a 48 horas, durante um período de 26 semanas, apresentaram um aumento da sobrecarga hipertrofia e aumento da força muscular (DUNCAN; WILLIAMS; LYNCH, 1998).

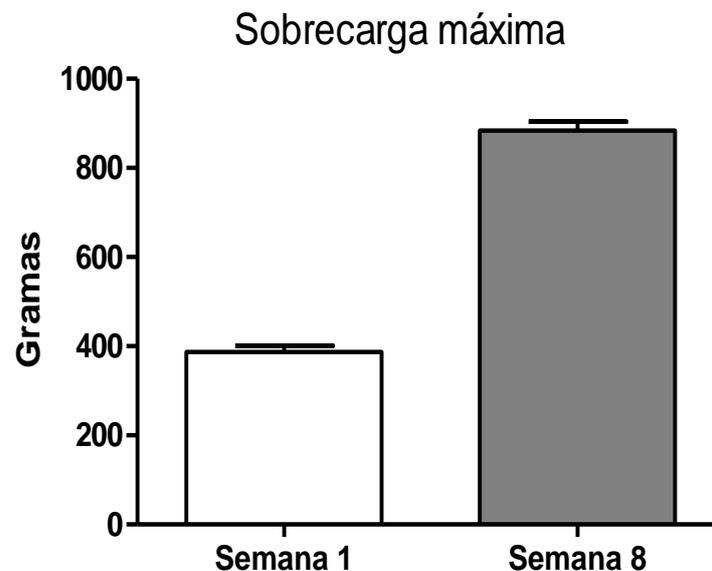


Figura 4. Sobrecarga máxima, dados obtido do teste de carregamento máximo em animais submetido a oito semana de treinamento de força grupo treinado (nº 14),comparativo entre a primeira e a oitava semana de treinamento força..

Na análise de reconhecimento de objetos (figura 5), observamos que não houve diferença significativa entre o grupo controle e o treinado, os dois grupos conseguiram obter a margem de 60% do índice de discriminação o que significa que a consolidação da memória foi bem sucedida. Corroborando com nosso estudo,

Farzi et al. (2018) evidenciaram, em um estudo com animais, que ambos os grupos de treinamento de força escada vertical com sobrecarga de 10% do peso corporal do animal 3-4 vezes na semana, com aumento semanalmente de 10% da sobrecarga até o final das 8 semanas e treinamento aeróbico os animais realizaram corrida na esteira com velocidade de 10 metros por minuto durante 20 mim, foi feita uma progressão até os animais atingirem a velocidade de 20 metros por minuto durante 40 mim. Ao final do estudo os animais melhoraram a discriminação de objeto. Entretanto, este último estudo foi realizado em um modelo de ratos com doença de Alzheimer.

Outro estudo com animais que buscaram investigar o efeito do treinamento aeróbico sobre reconhecimento de objeto. O treinamento foi realizado em uma roda anexada na gaiola dos animais os quais tinha que percorrer 2000 metros diários 3-4 vezes na semana durante 4 semanas. Após esse período os pesquisadores descobriram que os animais melhoraram discriminação de objetos, e aumentaram os níveis de BDNF. Esses achados foram associados com diminuição de proteína pró-inflamatória na região cerebral (FAROKHI-SISAKHT et al, 2019).

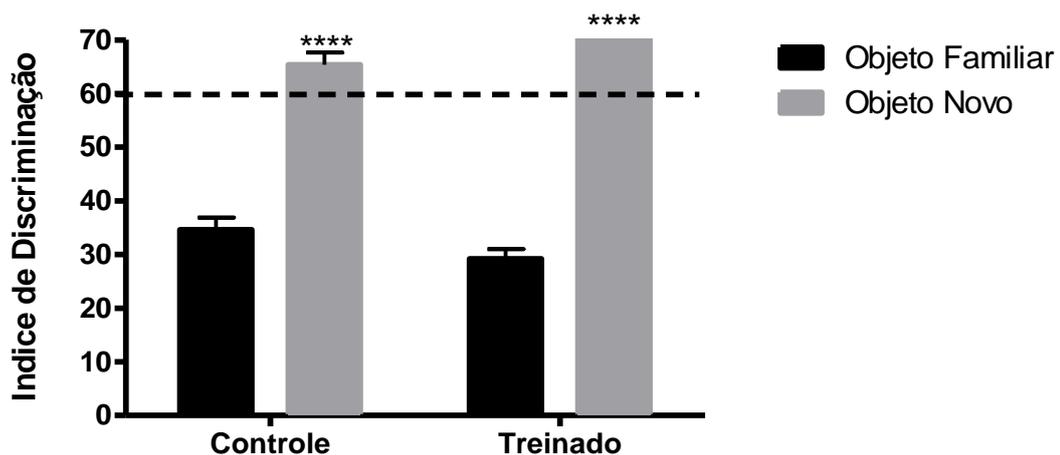


Figura 5. Índice de discriminação no teste de reconhecimento de objetos em animais submetidos a oito semanas de treinamento força, grupo treinado (nº 14) em relação ao grupo controle (nº 12). Linha tracejada representa consolidação da memória com valor de 60% do índice de discriminação. Os dados estão apresentados em média +/- SEM. * $p < 0,05$ utilizando o teste anova two-way em relação objeto familiar.

No resultado da discriminação espacial de objeto (figura 6) encontramos que o grupo treinado teve redução no índice de discriminação espacial em relação ao grupo controle. Observamos que o grupo Treinado não ultrapassou o índice mínimo de discriminação (60%) necessário para determinar consolidação da memória espacial.

A literatura vem mostrando que treinamento de força progressivo em ratos adultos saudáveis não é capaz de melhorar a memória espacial. Corroborando com nosso estudo, Nokia et al. (2016) evidenciaram em seu estudo que o treinamento de força progressivo em escada vertical com sobrecarga de 50, 75 e 90% do teste de carregamento máximo realizado semanalmente, realizaram 12 repetição com frequência de 3 vezes na semana durante 8 semanas em roedores adultos não promoveu melhora na memória espacial, neurogênese e proliferação celular no hipocampo, não apresentando diferença em relação ao grupo controle.

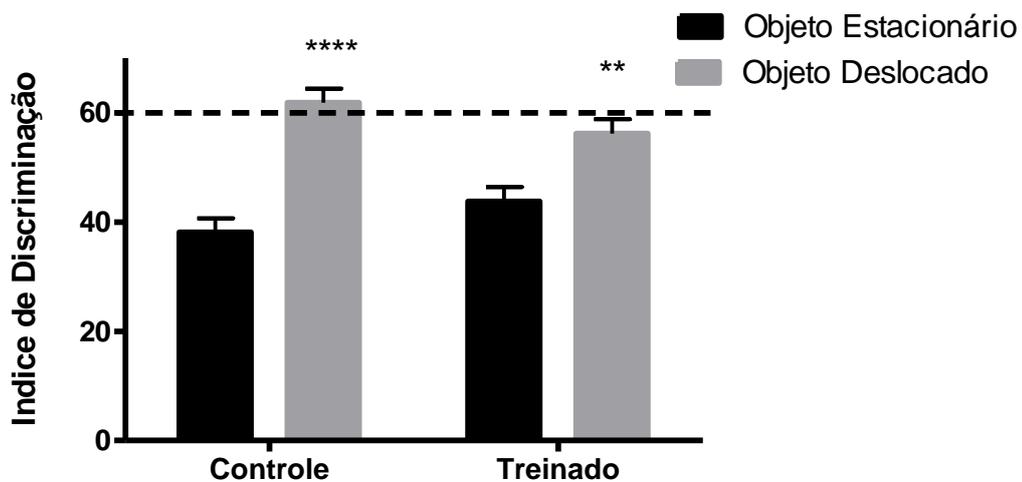


Figura 6. Índice de discriminação no teste de memória espacial em animais submetidos a oito semanas de treinamento de força, grupo treinado (nº 14) em relação ao grupo controle (nº 12). Linha tracejada representa consolidação da memória com valor de 60% do índice de discriminação. Os dados estão apresentados em média \pm SEM. * $p < 0,05$ utilizando o teste ANOVA Two-way em relação objeto deslocado.

O estudo conduzido por Lan et al. (2018), investigou os efeitos do treinamento aeróbico e força mais aeróbico (combinado). O treinamento de força era feito na escada com sobrecarga de 5% peso corporal primeiro grupo treinamento combinado e 10% segundo grupo peso corporal os quais treinavam 5 vezes na semana durante 8 semanas. O grupo que realizaram o treinamento aeróbico na esteira com a

velocidade de 15 metros por minuto durante 15 mim progredindo a duração diariamente 15 minuto até realizarem 60 mim de treinamento por 5 vezes na semana durante 8 semanas. sobre memória espacial em animais adultos, com duração de 8 semanas de treinamento. Os animais foram divididos em grupos da seguinte forma: Um grupo realizava treinamento aeróbico, dois grupos realizavam treinamento combinado e o grupo controle. Após 8 semanas de treinamento o grupo que realizou treinamento aeróbico e treinamento combinado melhorou a discriminação espacial de objeto, proliferação celular no hipocampo e aumentou a expressão de BDNF no hipocampo em relação grupo controle. O grupo que realizou o treinamento combinado apresentou resultados inferiores em relação ao grupo que realizou apenas treinamento aeróbico.

Um estudo realizado por Vilela et al. (2016), investigou os efeitos do treinamento de força escada vertical com sobrecarga progressiva de 50,75 e 100% da carga obtida no teste carregamento máximo, realizaram 8-12 repetição de 3-4 vezes na semana versus treinamento aeróbico realizado na esteira com a velocidade de 10 metros por minuto durante 50 mim sobre memórias espacial em animais idosos. Com duração de 8 semanas, os animais foram divididos no grupo treinamento de força e o grupo treinamento aeróbico. O estudo evidenciou que ambos os grupos obtiveram melhora na discriminação espacial de objeto e aumentaram os fatores neurotróficos mostrando que ambas intervenções podem melhorar o desempenho cognitivo.

O resultado encontrado por Vilela et al. (2016), sobre a discriminação espacial de objeto não corroborou com nossos achados, entretanto uma das possíveis explicações são as variações da idade entre os animais e o desenho experimental utilizado nos estudos.

Nosso achado corroborou com alguns estudos na literatura, entretanto outros estudos mostram que treinamento de força melhorou a memória espacial em relação ao grupo controle. Mesmo que não haja melhora significativa na memória com o treinamento de força utilizado no presente estudo, o entendimento dos mecanismos moleculares envolvidos com o treinamento de força e a memória são necessárias, bem como o efeito sobre as estruturas cerebrais envolvidas com a aquisição da memória espacial e de reconhecimento de objetos.

5 CONCLUSÃO

Treinamento de força é um meio relevante para manutenção e melhora da qualidade de vida, no presente estudo em animais adultos não observamos diferença significativa entre o grupo treinado em relação aos animais controle na análise reconhecimento de objeto. Na discriminação de objeto espacial o grupo controle ultrapassou o índice mínimo de discriminação (60%) necessário para determinar consolidação da memória espacial e o grupo treinado não conseguiu alcançar esse índice. O grupo treinado teve redução no índice de discriminação espacial em relação ao grupo controle. Dessa forma, um protocolo de Treinamento força diário em escada durante oito semanas preserva o reconhecimento de objetos porém reduz a discriminação espacial em ratos.

REFERÊNCIAS

ANTONIO-SANTOS, José et al. Resistance Training Alters the Proportion of Skeletal Muscle Fibers but Not Brain Neurotrophic Factors in Young Adult Rats. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, [s.l.], v. 30, n. 12, p.3531-3538, dez. 2016.

BURDETTE. Using network science to evaluate exercise-associated brain changes in older adults. **Frontiers In Aging Neuroscience**, [s.l.], p.01-10, 2010.

CADORE, Eduardo Lusa; PINTO, Ronei Silveira; KRUEL, Luiz Fernando Martins. Adaptações neuromusculares ao treinamento de força e concorrente em homens idosos. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, [s.l.], v. 14, n. 4, p.1-13, 1 jul. 2012.

CASSILHAS, R.c. et al. Spatial memory is improved by aerobic and resistance exercise through divergent molecular mechanisms. **Neuroscience**, [s.l.], v. 202, p.309-317, jan. 2012.

CASSILHAS, Ricardo C. et al. The Impact of Resistance Exercise on the Cognitive Function of the Elderly. **Medicine & Science In Sports & Exercise**, [s.l.], v. 39, n. 8, p.1401-1407, ago. 2007.

COLCOMBE, S. J. et al. Aerobic Exercise Training Increases Brain Volume in Aging Humans. **The Journals Of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, [s.l.], v. 61, n. 11, p.1166-1170, 1 nov. 2006.

COLCOMBE, Stanley J. et al. Cardiovascular fitness, cortical plasticity, and aging. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 101, n. 9, p. 3316-3321, 2004.

CREER, D. J. et al. Running enhances spatial pattern separation in mice. **Proceedings Of The National Academy Of Sciences**, [s.l.], v. 107, n. 5, p.2367-2372, 19 jan. 2010.

DERE, Ekrem; HUSTON, Joseph P.; SILVA, Maria A. de Souza. Episodic-like memory in mice: Simultaneous assessment of object, place and temporal order memory. **Brain Research Protocols**, [s.l.], v. 16, n. 1-3, p.10-19, dez. 2005.

DUCAN, N. D.; WILLIAMS, D. A.; LYNCH, G. S. Adaptations in rat skeletal muscle following long-term resistance exercise training. **Eur J Appl Physiol**, Berlin, v. 77, n.04, 1998.

ERICKSON, K. I. et al. Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. **Proceedings Of The National Academy Of Sciences**, [s.l.], v. 108, n. 7, p.3017-3022, 31 jan. 2011.

ERICKSON, Kirk I. et al. Aerobic fitness is associated with hippocampal volume in elderly humans. **Hippocampus**, [s.l.], v. 19, n. 10, p.1030-1039, out. 2009.

FAROKHI-SISAKHT, Fatemeh et al. Physical and Cognitive Training Attenuate Hippocampal Ischemia-induced Memory Impairments in Rat. **Brain Research Bulletin**, [s.l.], p.1-22, out. 2019.

FARZI, Mohammad amin et al. Exercise Improves Recognition Memory and Acetylcholinesterase Activity in the Beta Amyloid-Induced Rat Model of Alzheimer's Disease. **Annals Of Neurosciences**, [s.l.], v. 25, n. 3, p.121-125, 2018

HOPKINS, Michael E.; BUCCI, David J.. BDNF expression in perirhinal cortex is associated with exercise-induced improvement in object recognition memory. **Neurobiology Of Learning And Memory**, [s.l.], v. 94, n. 2, p.278-284, set. 2010.

IZQUIERDO, Ivan. Memórias. Estudo. av., São Paulo , v. 3, n. 6, p. 89-112, Aug. 1989 .Izquierdo, I. (2002). Memória. 2. ed. Porto Alegre: Artmed.

KANDEL, Eric et al. **Princípios de Neurociências-5**. AMGH Editora, 2014.

KIM, Tae-Woon et al. Combined exercise ameliorates ovariectomy-induced cognitive impairment by enhancing cell proliferation and suppressing apoptosis. **Menopause**, v. 23, n. 1, p. 18-26, 2016.

LAN, Yongsheng et al. Strength exercise weakens aerobic exercise-induced cognitive improvements in rats. **Plos One**, [s.l.], v. 13, n. 10, p.1-13, 10 out. 2018.

LASEVICIUS, Thiago et al. Similar Muscular Adaptations in Resistance Training Performed Two Versus Three Days Per Week. **Journal Of Human Kinetics**, [s.l.], v. 68, n. 1, p.135-143, 21 ago. 2019

LI, Yun et al. TrkB Regulates Hippocampal Neurogenesis and Governs Sensitivity to Antidepressive Treatment. **Neuron**, [s.l.], v. 59, n. 3, p.399-412, ago. 2008.

LOPRINZI, Paul D.; FRITH, Emily. Obesity and episodic memory function. **The Journal Of Physiological Sciences**, [s.l.], v. 68, n. 4, p.321-331, 17 abr. 2018.

MARSTON, Kieran J. et al. Resistance training enhances delayed memory in healthy middle-aged and older adults: A randomised controlled trial. **Journal Of Science And Medicine In Sport**, [s.l.], v. 22, n. 11, p.1226-1231, nov. 2019.

NEEPER, Shawne A. et al. Physical activity increases mRNA for brain-derived neurotrophic factor and nerve growth factor in rat brain. **Brain Research**, [s.l.], v. 726, n. 1-2, p.49-56, jul. 1996.

NOKIA, Miriam S. et al. Physical exercise increases adult hippocampal neurogenesis in male rats provided it is aerobic and sustained. **The Journal Of Physiology**, [s.l.], v. 594, n. 7, p.1855-1873, 24 fev. 2016.

PEREIRA, Ana C. et al. An in vivo correlate of exercise-induced neurogenesis in the adult dentate gyrus. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 104, n. 13, p. 5638-5643, 2007.

ROSANO, Caterina et al. Psychomotor speed and functional brain MRI 2 years after completing a physical activity treatment. **Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences**, v. 65, n. 6, p. 639-647, 2010.

VAN PRAAG, H.. Exercise Enhances Learning and Hippocampal Neurogenesis in Aged Mice. **Journal Of Neuroscience**, [s.l.], v. 25, n. 38, p.8680-8685, 21 set. 2005.

VAYNMAN, Shoshanna; YING, Zhe; GOMEZ-PINILLA, Fernando. Hippocampal BDNF mediates the efficacy of exercise on synaptic plasticity and cognition. **European Journal of Neuroscience**, 3v. 20, n. 10, p. 2580-2590, 2004.

VILELA, Thais Ceresér et al. Strength and Aerobic Exercises Improve Spatial Memory in Aging Rats Through Stimulating Distinct Neuroplasticity Mechanisms. **Molecular Neurobiology**, [s.l.], v. 54, n. 10, p.7928-7937, 22 nov. 2016.

APÊNDICE



Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Biotecnologia

Av. Prof. Nelson Chaves, s/n
 50670-420 / Recife - PE - Brasil
 fones: (55 81) 2126 8040 | 2126 8351
 fax: (55 81) 2126 8350
 www.ccb.ufpe.br

Recife, 08 de maio de 2017.

Ofício nº 39/17

Da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da UFPE
 Para: **Prof. José Antônio dos Santos**
 Núcleo de Educação Física e Ciências do Esporte
 Centro Acadêmico de Vitória
 Universidade Federal de Pernambuco
 Processo nº 0002/2017

Certificamos que a proposta intitulada "Efeitos do treinamento de força sobre parâmetros comportamentais em ratos", registrada com o nº 0002/2017 sob a responsabilidade de Prof. José Antônio dos Santos - que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo CONSELHO NACIONAL DE CONTROLE DE EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL (CONCEA), e foi aprovada pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO (UFPE), em reunião de 26/04/2017.

Finalidade	() Ensino (X) Pesquisa Científica
Vigência da autorização	Até 20/12/2017
Espécie/linhagem/raça	<i>Rattus norvegicus</i> / Linhagem Wistar
Nº de animais	24
Peso/idade	220-250g/60-120 dias
Sexo	Machos
Origem	Biotério do Depto de Nutrição da UFPE

Atenciosamente,

Prof. Dr. Pedro V. Carelli
 Presidente da CEUA / CCB - UFPE
 SIAPE 1801584