

Streszczenie

Wprowadzenie. Przekórna stymulacja nerwowo-mięśniowa (NMES) uważana jest za standardową, fizjoterapeutyczną i treningową interwencję, wykorzystywaną do przywracania, zachowania lub poprawy siły mięśni i zdolności funkcjonalnych, od różnych deficytów zdrowotnych do treningu sportowców. Specyfika stymulowanych elektrycznie ćwiczeń mięśni może być korzystna (np. synchroniczne wzbudzenie miofibryli określonego rodzaju), ale niepożądane skutki, szczególnie ból i dyskomfort, a nawet nadmierne uszkodzenia mięśni, są głównymi ograniczeniami tej procedury. Dlatego istotne jest, szczególnie u profesjonalnych sportowców, aby szukać optymalnych rozwiązań, środków i metod, które będą ograniczać wspomniane negatywne skutki treningu. Wśród wielu różnych interwencji stosowanych w profilaktyce i leczeniu bólów i uszkodzeń mięśni, fotobiomodulacja (PBM) lub laseroterapia niskoenergetyczna (LLLT) to stosunkowo nowe podejście. Choć pozytywny wpływ LLLT na procesy naprawcze tkanek jest dość dobrze poznany w aspekcie gojenia ran, przyspieszania zrostu kostnego, działania przeciwzapalnego, to pojawiły się badania prospektywne o wysokiej niezawodności, a także analiza systematyczna o wysokim poziomie wiarygodności doniesienia naukowego, które wskazują na istnienie dowodów naukowych zastosowania LLLT także w ograniczaniu procesów zmęzeniowych, w profilaktyce uszkodzeń i przyspieszaniu powrotu funkcji mięśni szkieletowych po intensywnych wysiłkach siłowych u sportowców. Pomimo faktu, że temat ten był i jest obszernie poruszany w literaturze, to dotyczy stosowania LLLT tylko przed wysiłkami o charakterze wolicjonalnym. Wciąż niewiadomym pozostaje efekt stosowania LLLT przed NMES u ludzi.

Cel badania. Celem niniejszego eksperymentu było sprawdzenie czy LLLT, stosowane przed wysiłkiem wywołanym NMES, spowoduje ograniczenie zmęczenia mięśnia czworogłowego uda oraz porównanie reakcji metabolicznych po jednorazowej interwencji i po treningu NMES, poprzedzonej i nie poprzedzonej naświetlaniem LLLT.

Materiał i metody. Założono, że u osób, u których zastosowano LLLT przed NMES, wystąpi szybsza redukcja nasilenia bólu, szybszy powrót siły mięśniowej oraz szybsze zmniejszenie aktywności markerów biochemicznych w porównaniu do badanych, u których zastosowano interwencję pozorowaną LLLT. Przeprowadzono randomizowane badanie kontrolne z podwójnie ślepą próbą. Wykonujący procedury byli zaślepieni przed przydzieleniem badanych do grup, podczas wykonywania NMES, pomiarów i podczas całego badania. Osoby z grupy

LLLT i grupy pozorowanej były również nieświadome tego, czy otrzymują prawdziwe LLLT czy pozorowane. Zbadano 23 zdrowych mężczyzn w wieku 20 – 23 ($20,9 \pm 0,82$) o zwiększonej aktywności fizycznej i normatywnym wskaźniku BMI ($23,96 \pm 2,34$). Badani zostali losowo podzieleni na dwie grupy A i B i poddani interwencjom równoległym. Grupa A: elektrostymulacji nerwowo-mięśniowej (NMES) poprzedzonej naświetlaniem niskoenergetycznym promieniowaniem laserowym (LLLT); Grupa B: elektrostymulacji nerwowo-mięśniowej (NMES) poprzedzonej pozorowanym naświetlaniem niskoenergetycznym promieniowaniem laserowym (LLLT). Wykonano 6 sesji NMES w okresie 3 tygodni; 2 razy w tygodniu na mięśniu czworogłowym uda kończyny dolnej niedominującej. Mierzono siłę skurczu mięśnia czworogłowego uda w warunkach statyki (MVC) przed pierwszym treningiem NMES, krótko po pierwszym treningu; przed i po ostatnim – szóstym treningu, a także po 24, 48, 72 i 96 godzinach od ostatniego treningu. Ostatni pomiar został przeprowadzony w celu ustalenia czy efekt NMES i laseroterapii utrzymuje się jeszcze przez kilka dni czy był krótkotrwały. Wartości MVC i momenty sił podczas poszczególnych skurczów stymulowanych mierzono za pomocą urządzenia Biodex System 4 Pro. W tym samym schemacie badania przeprowadzono pomiary poziomu markerów biochemicznych (kinaza kreatynowa – CK, dehydrogenaza mleczanowa – LDH) oznaczanych z osocza krwi, oraz pomiary nasilenia bolesności mięśni. Aktywność CK i LDH w osoczu określano metodą spektrofotometryczną za pomocą zestawu diagnostycznego (odpowiednio kat. C6512-100 i L6436-060, Alpha Diagnostics, Polska). Do oceny bolesności mięśniowej użyto skali wizualno-analogowej (VAS).

Wyniki. Wykazano istotną statystycznie różnicę maksymalnych momentów siły między grupami tylko po 96 godzinach od ostatniego treningu. W pozostałych punktach czasowych nie zauważono istotnych różnic między grupą LLLT, a grupą kontrolną. Nie wykazano również istotnych statystycznie różnic pomiędzy grupami ani w czasie, w zmianach aktywności kinazy kreatynowej w osoczu krwi. W przypadku drugiego obserwowanego wskaźnika (LDH) również wykazano brak istotności statystycznej, zarówno efektu grupy, jak i efektu czasu. Obserwacja uzyskanych wyników dotyczących opóźnionej bolesności mięśniowej pokazała, że nie było istotnych statystycznie różnic między badanymi grupami. Istotnym statystycznie okazał się natomiast badany efekt czasu w obu badanych grupach.

Wnioski. Zastosowanie lasera o niskim poziomie mocy w celu zniwelowania skutków zmęczenia po treningu opartym na elektrostymulacji nerwowo-mięśniowej nie przyniosło oczekiwanych efektów, a więc postawione hipotezy badawcze w większości odrzucono.

Okazało się, że LLLT może przyspieszać powrót siły mięśniowej po intensywnym wysiłku po 96 godzinach, ale nie ma istotnego wpływu na ograniczenie spadku siły mięśniowej po NMES. LLLT nie ma także istotnego wpływu na obniżenie powysiłkowego poziomu mięśniowych markerów biochemicznych, takich jak kinaza kreatynowa czy dehydrogenaza mleczanowa. Opóźniona bolesność mięśniowa również kształtowała się na podobnym poziomie w obu badanych grupach, więc i tu LLLT okazał się nieskuteczny. Zaobserwowano jednak nieco inny przebieg nasilenia bólu w obu grupach szczególnie po trzeciej dobie po wysiłku. Analizując wcześniejsze badania, szczególnie na modelach zwierzęcych, można więc przypuszczać, że LLLT zastosowane przed treningiem NMES może przynosić potencjalne korzyści w regeneracji mięśni poddanych NMES. Przypuszcza się, że zastosowanie innych parametrów LLLT oraz przeprowadzenie badań na osobach o wysokim poziomie aktywności fizycznej pokazałoby różnice w badanych grupach i wskazało na efektywność tej terapii.

Słowa kluczowe: Elektrostymulacja nerwowo-mięśniowa, laseroterapia niskoenergetyczna, aktywność markerów biochemicznych, opóźniona bolesność mięśniowa, maksymalny moment siły