Ireneusz M. Kowalski, Mirosław Mrozkowiak

Oddział Rehabilitacyjny, Wojewódzki Szpital Rehabilitacyjny dla Dzieci, Ameryka k/Olsztyna
Ordynator Oddziału: Dr n. med. I. M. Kowalski
Instytut Socjologii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn
Kierownik Instytutu: Prof. dr hab. Z. Karczynska-Butrym

Rehabilitacja porządowa stawu kolanowego
Post-traumatic rehabilitation of the knee joint

Słowa kluczowe: staw kolanowy, trening izometryczny, trening izotoniczny, trening, rehabilitacja

STRESZCZENIE

Wczesnym leczeniem rehabilitacyjnym objęto 44 pacjentów, w wieku od 5 do 19 lat, po urazach i operacjach stawu kolanowego. Pozytywny wynik leczenia urazów w obrębie stawu kolanowego zależał, między innymi, od leczenia usprawniającego. Wczesne podejmowanie ruchu i mobilizacji stawu po urazie i po zabiegach operacyjnych, powoduje szereg pozytywnych zmian fizio logicznych. Ogólny plan leczenia usprawniającego jest zwa nowany staniem psychologicznym pacjenta oraz anatomicznym i funkcjonalnym stawu. Metodyka treningu siły mięśniowej pracująca o charakterze izometrycznym lub izotonicznym, powoduje swędzenie i nieskończoną zmianę w obrębie układu mięśniowego. Na podstawie oceny zastosowanego treningu izometrycznego i izotonicznego w procesie usprawniania po przebytym urazie i zbięciu operacyjnym stawu kolanowego, stwierdzono większą przydatność treningu o charakterze pracy izometrycznej niż izotonicznej.

Przedstawione opracowanie usprawniania kinetycznego, wskazuje na możliwość i konieczność kompleksowego podejścia do rehabilitacji stawu kolanowego. Wielokierunkowość działania pozwala na osiągnięcie lepszych wyników leczenia w krótszym czasie.

SUMMARY

Early rehabilitation was administered to 44 patients (ranging in age from 5 to 19) with post-traumatic and post-operative damage to the knee joint. A positive outcome for the treatment of injuries in the vicinity of the knee joint proved to be dependent on rehabilitation treatment, among other factors. Early commencement of movement and joint mobilization after injury and surgical treatment produces a number of positive physiological changes. The overall plan for rehabilitation is conditioned by the patient’s psychological condition, and by the anatomical and functional condition of the joint. A methodology based on muscle strength training using isotonic or isometric work causes specific and non-specific changes in the muscular system. On the basis of the isometric and isotonic training used here in the rehabilitation process after trauma and surgery to the knee joint, it was determined that training based on isometric work is more effective in assisting the convalescence of these patients.

The kinesthetic rehabilitation program presented in this article points up the possibility and necessity to apply a comprehensive approach in the rehabilitation of the knee joint. Multi-directional operations make it possible to achieve better treatment outcomes in a shorter time.

WSTĘP

Wynik leczenia urazów stawu kolanowego zależy nie tylko od charakteru doznanego obrażenia, przebiegu leczenia ortopedycznego, ale również od leczenia usprawniającego. W lańcuchu od wypadku do pełnego sukcesu leczniczego, ważnym ogiennik jest rehabilitacja ruchowa [6,7,8]. W urazach stawu kolanowego dochodzi zazwyczaj do uszkodzenia jedności motorycznej i uszkodzenia aparatu podporczo-stabilizującego [1, 4,10,12,13]. Długotrwałe unieruchomienie stawu kolanowego jest niekorzystne [17]. Powoduje przykurcz torbowlowo-wizadłowy, zanik mięśni czworogłowego uda, zwłaszcza jego głowy przyśrodkowej i prostej, zmiany malacjowe chrząstki [17,20]. W leczeniu urazów stawu kolanowego powinno dążyć się do maksymalnego skracania unieruchomienia na korzyść leczenia czynnościowego [14,19,21,22]. Wczesne podejście ruchu i mobilizacja mięśniowa zapewnia dobre odżywienie chrząstki, zapobiega powstawaniu przykurczów mięśniowo-wiązadłowo-torbowych, chroni przed zanikami masy mięśniowej, zabezpiecza tkanki przed zbliżeniem i przekształceniami, zmniejsza możliwość wystąpienia zapalenia żył, obrzęków, porządowego zespołu Sudecka, wywie rka korzystny wpływ na psychiczne pacjenta [2,3,5,10,17]. Całkowity powrót fiziologicznych funkcji mięśnia czworogłowego uda jest tak długo nieosiągalny, jak długo mięśnię obszerny przyśrodkowy nie odzyska pierwotnej masy, siły i wytrzymałości [3,11]. W przeciwwieństwie do mięśnia czworogłowego uda, inne mięśnie kończyn dolnej, zwłaszcza grzegorak, przez długi czas zachowują prawidłową masę i siłę, a zanikiowe ujawniają się dopiero po długotrwałym unieruchomieniu [17]. Powrót siły mięśniowej osiąga się przez stopniowanie ćwiczeń oporowych, zmuszając do ujawnienia potencjalnych możliwości siłowych mięśni [9]. W zależności od wyjawionego poziomu sprawności mięśnia czworogłowego uda, usta się to postępowania usprawniające, mającego na celu redukcję mięśni [3,5,9,14,15,18].

METODYKA I MATERIAŁ BADAWCZY


Stosowano podstawowe elementy treningu izometrycznego:
wielkość napięcia mięśnia była zbliżona do wartości maksymalnej, inn. 80-100%,

czas skurczu wynosił 5-6 sekund,

liczba powtórzeń – każde ćwiczenie powtarzane dwa razy, z przerwą wypoczynkową między ćwiczeniami, wynoszącą 5 sekund,

liczba ćwiczeń zależała od ogólnego przygotowania pacjenta do treningu i wynosiła od 5 do 10 ćwiczeń,

przerwy pomiędzy podwójnymi ćwiczeniami – 30-180 sekund i zależały od wielkości grup mięśniowych zaangażowanych w ćwiczeniu,

liczba serii od 3 do 5.

Ćwiczone codzienne. Stosowano wysiłki i obciążenia podprogowe. Przy występującym bólu mięśniowym, zmniejszano intensywność ćwiczeń lub je przerwano.

Forma ćwiczeń była zbliżona do, spotykanej w praktyce, formy aktywności fizycznej pacjenta.

Obciążenia stopniowo, rozczynaj zacząć od 2-3 sekundowych, bardzo delikatnych napięć. Początkowo niezbyt intensywnie, a następnie wzrastając pod względem długości i czasu trwania oraz wielkości rozwijanego napięcia. Odcich w swojej podstawowej formy programu było wykonanie przez chorego, w czasie I i II serii, 10 powtórzeń z 1/2 ustalonego obciążenia i 6 powtórzeń z 3/4 obciążenia.

Ćwiczenia wykonywane, dokładnie zginając staw kolanowy i prostując go w pełnym zakresie ruchu, ale w niezbyt wolnym tempie. W II i IV serii ważna była liczba powtórzeń z maksymalnym obciążeniem. Dzienne program ćwiczeń, że wraz

<table>
<thead>
<tr>
<th>Tydzień</th>
<th>Męs.</th>
<th>Female</th>
<th>Okres rehabilitacji (tygodnie)</th>
<th>Średnia (tygodnie)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>5-7</td>
<td>M</td>
<td>0</td>
<td>8</td>
<td>8</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>K</td>
<td>0</td>
<td>3</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td>8-10</td>
<td>M</td>
<td>2</td>
<td>4-7</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>K</td>
<td>0</td>
<td>3-7</td>
<td>6</td>
</tr>
<tr>
<td>11-13</td>
<td>M</td>
<td>3</td>
<td>4-8</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>K</td>
<td>2</td>
<td>3-6</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td>14-16</td>
<td>M</td>
<td>12</td>
<td>4-5</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>K</td>
<td>3</td>
<td>3-6</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td>17-19</td>
<td>M</td>
<td>14</td>
<td>3-6</td>
<td>4</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>K</td>
<td>7</td>
<td>3-6</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td>Razem</td>
<td></td>
<td>44</td>
<td>3-8</td>
<td>5</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Tab. 1. Cechy grup badawczych

1. Characteristics of the experimental group

Wyniki i omówienie

W naszych badaniach, przy zastosowaniu pracy o charakterze staticznym, sila statyczna mięśnia czerwogłowego uda wczesna o 14,8 %, dynamiczna zaś o 11,7%. W pracy o charakterze dynamicznym, siła statyczna wczesna o 8,3%, a dynamiczna o 14,2% po pięciotygodniowym okresie rehabilitacji (Tab. 3). Metoda de Lorme’a treningu opornego, przechodziła ewolucję. Początkowo stosowano program ćwiczeń, który obejmował 7-10 serii odpowiednio dobranych ćwiczeń, po 10 powtórzeń w każdej serii, z odpozwaniem między seriami. Ostatecznie, według de Lorme’a, stosowano system rozwiązywania siły w 30 powtórzeń ćwiczenia, po 10 powtórzeń w każdej serii. W serii zmieniano tylko opór:

I seria – 50% oporu maksymalnego,
II seria – 75% oporu maksymalnego,
III seria – opór maksymalny.

W metodzie tej obciążenie było dobierane tak, aby w ostatniej serii można było wykonać 10 powtórzeń ćwiczenia.

Według wielu autorów, najszybszy przyrost siły mięśniowej osiąga się poprzez ćwiczenia izometryczne z oporem 2,3,
Pięciogodzienowy okres treningu izometrycznego zwykle występuje do odbudowy siły mięśni. Nie oznacza to jednak, że wraca masa mięśniowa mięśni czworogłowego uda [6,7,8,19,20,21]. Program ten może się zmieniać, w zależności od stanu funkcjonalnego mięśnia. Czas stosowania poszczególnych rodzajów ćwiczeń musi być ustalany indywidualnie [3,5,9,14,21,22]. W okresie kiedy mięśnie odzyskuje siłę zblizającą lub równą sile mięśnia po stronie zdrowej, należy przystąpić do ćwiczeń wytrzymałościowych [9]. W procesie kinetykoterapeutycznym należy również zadbać o zdolność koordynacyjną mięśni w pracy synergistycznej i antagonistycznej, poprzez stosowanie ćwiczeń innych zespołów mięśniowych kończyn. Obciążenie statyczne, w treningu izometrycznym, nie powinno przekraczać 15% siły maksymalnej, a jeśli jest ono większe, utrzymywanie wydolności i wydajności na pożądanym poziomie wymaga planowania dodatkowych przerw wypoczynkowych. Stosując statyczne metody treningu siły, kształtuje się koordynację środowiskową i międzymięśniową. W praktyce sportowej istnieją do stosowania statycznego charaktery pracy, przy kształtowaniu dynamicznych właściwości siły. Szybszy przyrost siły występował, gdy zamiast pracy koncentrycznej lub statycznej, stosowano pracę ekscen tryczzną.

**TRENING DYNAMICZNY**

W pracy dynamicznej przeważają skurczy auksonotyczne. Polegają one na jednoczesnym wzroście napięcia mięśniowego i zbilżeniu do siebie przyczepów mięśni. Można także mówić o skurczach izotonicznych czy izometrycznych, ale czysta pracę mięśni, oparta o te skurcz, można uzyskać tylko w laboratorium [21]. Skurcz izotoniczny występuje w warunkach, w których na włókna mięśniowe działa ciągły oddziaływań, wywołując ich skurcz. Gdy przyczepy końcowe tych włókien nie napotykają na opór, wtedy skracają się, bez zmiany napięcia [4,11,19,20,21,22]. Wysyłki dynamiczne stwarzają sprzyjające warunki miejscowe, gdyż w momentach rozkurczu lepiej zachodzą procesy odbudowy, dobre warunki dla krążenia krwi i oddychania tkankowego. Umożliwia to rozwój tlenowych procesów energetycznych, co, z kolei, wydajnie wpływa na wydolność i czas występowania objawów zmniejszonej efektywności wykonywanej pracy [3,8]. Dlatego praca dynamiczna może być wykonywana dłużej niż praca izometryczna [11,4,21].

**TRENING ISOMETRYczNY**

W pracy statycznej występuje przewaga skurczów izometrycznych. Skurcz, w których oba przyczepy włókien mięśniowych są ukształtowane, a bodźce, wywołujące skurcz tych włókien, nie doprowadzają do ich skracania, wywołują wzrost napięcia. Długotrwałe napięcie mięśniowe, bez przerw wypoczynkowych, jest przyczyną wczesnego występowania oznak zmęczenia [9,14,21].

**Zalecenia treningu izometrycznego**

Prosta stosowanych przyborów, wybierane oddziaływania na mięśnie, ekonomiczne wykorzystanie czasu, energii iΥ pacjenta, możliwość stosowania w przypadkach organicznych możliwości ruchu, zwiększenie zdolności koncentracji, w wysiłku fizycznym, szybki przyrost masy i siły mięśniowej [6,7,8].

**Wybór treningu izometrycznego**

Praca statyczna, zwłaszcza przy dużym obciążeniu, wykonywana jest w długie i dniowe. Dlatego też, przy tym rodzaju wysiłkach, często stwierdza się większe nasilenie zmian polifizjologicznych po wykonywaniu pracy niż w trakcie jej trwania. Zjawisko to, szczególnie często występuje u osób niewytrwanych, i nazywane jest „efektem Lindharda” [21]. Efect ten występuje również w krótkich i maksymalnych wysiłkach dynamicznych (Tab. 2). Trening izometryczny nie kształtuje zdolności motorycznych. Umożliwia zwiększenie spojnościowego tonusu mięśniowego, któremu może towarzyszyć trwały skurcz. Może powodować ucisk na stawę krwionośne, a tym samym spowodować upośledzenie utrwalenia tkankowego podczas ćwiczeń [17]. System ćwiczeń metodą de Lorma udoskonalił Knight, nazwany go systemem DAPRE (Dynamic Adjustable Progressive Resistive Exercise – dzienny program ćwiczeń ze wzrastającym obciążeniem) [14,21].

**DYSKUJSJA**

Wszystkie wymienione metody treningowe są stosowane w praktyce szpitalnej i pozaszpitalnej sprawdzana i ruch. W zależności od potrzeb, przeprowadzana wiele modeli, które w stoisku do pierwotnego wzorca. Jest to naturalne, ponieważ program treningu leczniczego wymaga przemyślenia i umiejętności włączania go w cały proces leczenia fizjoterapeutycznego. Różnice między specjalistycznymi a pozaszpitalnymi są oczywiste, jednak w praktyce, ogólne zasady postępowania są podobne. Trening silowy, z punktu widzenia fizjologii wysiłków fizycznych, może być realizowany wyczyniach o pracy izometrycznej bądź izometrycznej. W praktyce rehabilitacyjnej nie należy skupiać się na zadanych z nich, bo właśnie wzajemne proporcje określają efektywność stosowanego programu leczniczego. O sprawności stawu kolanowego, obok siły mięśniowej, decyduje również istnienie ruchu. Tylko ćwiczenia dynamiczne, niestandardowe, pozwalają na osiągnięcie wysokiego poziomu koordynacji mięśniowej w każdym podjętych czynności fizycznej. Spór na temat: trening izometryczny czy izotoniczny w usprawnianiu chorych, należy rozstrzygać na korzyść tego drugiego. To wybór obciążenia przy kształ towaniu siły ma jednak z głównych zagadnień metodyki jej kształtowania. Silniejsze bodźce wywołują bardziej aktywną reakcję, jednak zbyt silne bodźce wywołują reakcję ujemną. Przy zbyt małych obciążeniach czas, w którym mięśnie znajduje się w stanie napięcia, może być tak krótki, że ćwiczenie prawie nie wpływa na rozwój siły. Przy średnim napięciu, częstotliwość obciążenia nie osiąga najwyższej wartości [6,7,8].

Aktywność jednostek motorycznych przeważnie jest asynchroniczna, w miarę zmniejszenia jedne wyłączają się z pracy, a zamiast nich funkcjonują inne. W przypałcu tym będzie się
doskonalił interwałowy charakter pracy jednostek motorycznych, co wywoła wzrost wytrzymałości, a nie siły mięśniowej \[11,14,18,19,20\]. Stąd wniosek, że tylko rozwijanie maksymalnych lub submaksymalnych napięć prowadzi do rozwoju siły. Trening siłowy powoduje szczególny wzrost średnicy włókna mięśniowego. Zwiększa się także procent i szybkość rekrutowania jednostek motorycznych w czasie skurczu, a także częstotliwość ich pobudzenia. Diverse typy jednostek reagują niejednakowo na odmienne ćwiczenia. Trening mięśni prowadzi do zmian cech jednostek ruchowych w kierunku przystosowania ich do narzuconego im obciążenia, ale w granicach możliwych do osiągnięcia przy wyjściowym stanie uwarunkowanym genetycznie \[21,22\]. Zaniechanie treningu prowadzi do przywrócenia stanu wyjściowego. W treningu fizycznym nie można rozwijać wyizolowanej cechy motorycznej człowieka. Trening siłowy rozwija przede wszystkim siłę, w mniejszym stopniu szybkość, a hamuje rozwój wytrzymałości. Trening wytrzymałościowy wpływa na poziom samej wytrzymałości, a w mniejszym stopniu na siłę i szybkość. Trening siłowy jest treningiem najbardziej „uniwersalnym”, bo wpływa pozytywnie na poziom szybkości, siły i wytrzymałości \[2,4,5,9,11,14,17,19,21\].

Przedstawione, w mniejszym opracowaniu, przykłady leczenia fizykalnego nie wyczerpują zagadnienia, wskazują jednak na możliwość i konieczność podejścia kompleksowego do problemu leczenia usprawniającego w obrębie stawu kolanowego. Wielokierunkowość działania pozwala na osiągnięcie lepszych wyników, w krótkim czasie.

**WNIOSKI**

1. W procesie kształtowania siły mięśni stawu kolanowego, metodą izotoniczną uzyskuje się większy wzrost siły dynamicznej w porównaniu do siły statycznej.
2. Trening mięśni stawu kolanowego metodą izometryczną powoduje większy wzrost siły statycznej w porównaniu do siły dynamicznej.
3. W początkowym okresie usprawniania stawu kolanowego, trening siłowy mięśniowy metodą izometryczną pozwala skrócić okres rekonwalescencji pacjentów po urazach stawu kolanowego.
4. Trening izometryczny siły mięśniowej, w procesie usprawniania stawu kolanowego, jest skuteczniejszy w porównaniu z ćwiczeniami fizycznymi o charakterze izotonicznym.

**PIŚMIENNICTWO**


Adres do korespondencji / Address for correspondence
Z. med. Ireneusz M. Kowalski
Wojewódzki Szpital Rehabilitacyjny dla Dzieci w Amorze
11-015 Olszynok

Otrzymano / Received 10.08.2000 r.
Zakceptowano / Accepted 03.09.2000 r.