

Efectividad de ejercicios submaximales versus protocolo convencional en el rango de movimiento glenohumeral tras reparación artroscópica del supraespinoso

Effectiveness of Submaximal Exercise versus Conventional Protocol on Range of Movement Glenohumeral after Arthroscopic Repair of Supraspinatus

David Rubio Oyarzún¹ Leónidas Arias Poblete¹ Francisco Fleming Nieto² Cristian Olguín Huerta¹
Claudio Chamorro Lange³ Abelardo Troncoso Cifuentes⁴

¹ Kinesiólogo, Magíster, Docente Facultad de ciencias de la salud, Universidad de las Américas, Campus Providencia, Santiago, Chile

² Kinesiólogo Magíster, Docente Universidad de Valparaíso, Chile

³ Kinesiólogo Magíster, Docente Universidad Católica, Santiago de Chile

⁴ Médico cirujano especialista en Ortopedia y Traumatología, Docente Facultad de medicina Universidad Austral, Valdivia, Chile

Address for correspondence David Andrés Rubio Oyarzún, 83405180 Comuna de Macul, Chile 7810000 (e-mail: davidrubio2007@gmail.com).

Rev Chil Ortop Traumatol 2017;58:13–20.

Resumen

Objetivo Determinar si la aplicación precoz de un programa de ejercicios submaximal, disminuye el dolor y aumenta el rango de movimiento glenohumeral en comparación a un protocolo convencional, en sujetos sometidos a artroscopia del supraespinoso.

Material y método El presente estudio corresponde a un diseño casi experimental, longitudinal y prospectivo. La muestra contó con 30 sujetos, con un promedio de edad de 52,8 años. Los sujetos se dividieron aleatoriamente por sorteo simple. Un grupo recibió un protocolo de ejercicios submaximales de forma precoz, y el otro, péndulo de Codman. Las variables analizadas fueron: dolor y rango de movimiento glenohumeral.

Resultados Ambos grupos mostraron diferencias estadísticamente significativas al término de las intervenciones para todas las variables ($p < 0,05$). Al comparar la efectividad entre ambos tratamientos, la rehabilitación submaximal precoz mostró una disminución del dolor y un aumento en la rotación externa glenohumeral estadísticamente significativa en comparación con el tratamiento con péndulo de Codman ($p = 0,004$ $p = 0,001$ respectivamente).

Discusión Estudios hechos han establecido un margen seguro para la activación del manguito rotador, menor al 20% de la contracción voluntaria máxima para tendones

Palabras Clave

- ▶ artroscopia
- ▶ ejercicios submaximales
- ▶ manguito rotador
- ▶ terapia física

received
April 20, 2016
accepted after revision
February 8, 2017

DOI <http://dx.doi.org/10.1055/s-0037-1600125>.
ISSN 0716-4548.

Copyright © 2017 by Thieme-Revinter
Publicações Ltda, Rio de Janeiro, Brazil

License terms



reparados mediante cirugía. Nuestros resultados arrojan que este protocolo de ejercicios que cumple con esos niveles de activación aplicados de forma precoz, muestran beneficios sobre el rango y el dolor.

Conclusiones La aplicación de un programa de ejercicio submaximal de forma precoz, podría disminuir el dolor y aumentar los rangos de flexión, abducción y rotación externa glenohumeral, disminuyendo las complicaciones de la inmovilización.

Abstract

Objective Determine if the application of an early submaximal exercise program reduces pain and increases the glenohumeral joint range of motion in comparison to a conventional protocol, in subjects with supraspinatus arthroscopic surgery.

Method The present study corresponds to a prospective quasi-experimental longitudinal design study. The sample was formed by 30 subjects, with a mean aged of 52,8 years old. The subjects were randomly divided by a simple draw. One of the groups received the early submaximal exercise protocol, and the other the Codman pendulum exercises. The analyzed variables were; pain, glenohumeral range of motion.

Results Both groups showed significant statistical differences for all variables at the end of the intervention ($p < 0.05$). When the effectiveness of both treatments were compared, the early submaximal rehabilitation showed a significant statistical difference in pain decreased, and an increased in glenohumeral external rotation, in comparison to the Codman pendulum treatment plan ($p = 0.004$ and $p = 0.001$ respectively).

Discussion Studies have established a secure margin for the rotator cuff activation of less than 20% of maximal voluntary contraction for the surgery repaired tendons. Our results show that this exercise protocol complies with these levels of activation when applied in an early stage, show benefits in range of motion and pain.

Conclusions The application on an early submaximal exercise program might decrease pain and increased glenohumeral flexion, abduction and external rotation range of motion, decreasing the complication due to immobilization.

Nivel de evidencia: 2B

Keywords

- ▶ arthroscopic
- ▶ submaximal exercises
- ▶ rotator cuff
- ▶ physical therapy

Introducción

El desgarro del manguito rotador (DMR) es la causa más común de discapacidad en el hombro¹, y la incidencia de sufrir uno aumenta con la edad.^{2,3} Aunque los DMR generalmente son lesiones crónicas causadas por el uso excesivo en personas de mediana edad⁴, también pueden ocurrir en personas más jóvenes como resultado de un trauma durante la práctica deportiva⁵, accidentes automovilísticos o caídas.⁶ Los re-desgarros del manguito rotador (MR) después de la reparación quirúrgica también son comunes⁷, se han observado tasas de re-rotura sobre el 25%⁸, por lo tanto es importante proteger la reparación durante el postoperatorio. Por esta razón, es que los pacientes que son sometidos a una cirugía del manguito rotador (CMR) a menudo se inmovilizan con un cabestrillo u órtesis en abducción⁹, sin embargo, las órtesis de hombro inmovilizan no sólo el hombro, sino también el codo y la muñeca.^{8,9} En dos trabajos recientes se ha investigado el efecto de los movimientos dinámicos con resistencia en el codo y la muñeca sobre la actividad muscular del MR, y se reportan datos que sustentan que el movimiento de esas articulaciones, no perjudica la reparación postquirúrgica en el hombro.^{8,9}

Los músculos del hombro se coactivan durante algunas tareas motoras de codo y muñeca.¹⁰ En cuanto al nivel de activación que se sugiere para un tendón de MR post operado, ese no debería sobrepasar del 10% al 20% de la contracción máxima voluntaria (CMV) durante las primeras 3 a 4 semanas¹¹, es decir, en ningún caso un ejercicio para este músculo debería sobrepasar el 20% de la CMV posterior a una cirugía.¹¹ La fuerza que produce un fracaso de la reparación del MR, se ha documentado estar entre 191 287 Newton (N)¹², y la fuerza generada durante una CMV del MR se ha aproximado a 302 N.¹² Por lo tanto, los movimientos que provocan la actividad muscular del MR de menos del 20% de la CMV, están por debajo de la fuerza de fracaso quirúrgico.^{8,9,13-15}

Después de 3 semanas de inmovilización, no sólo los músculos del hombro, sino también todos los músculos de la extremidad superior y cintura escapular, experimentan una pérdida significativa de fuerza y control neuromuscular.¹⁶ Además se ha demostrado que 3 semanas de inmovilización también generan pérdida de la densidad ósea del húmero.¹⁷

Varios autores instan a que los protocolos de rehabilitación postoperatorios deben enfocarse en equilibrar la falta de condición física y la rigidez postoperatoria que está relacionada

con la inmovilización, versus los efectos nocivos de la actividad muscular excesiva en el tendón reparado.^{8,9,13-15,18,19} La activación excesiva de los músculos del MR después de la cirugía puede contribuir a su re-desgarro,²⁰ mientras que la rigidez articular también ha demostrado que es desfavorable para los protocolos postoperatorios.^{19,20}

Nuestro objetivo es determinar si la aplicación precoz de un programa de rehabilitación submaximal para el MR disminuye el dolor y aumenta el rango de movimiento glenohumeral, en comparación con la inmovilización y ejercicio de péndulo en sujetos postoperados artroscópicamente del supraespinoso.

Material y Métodos

El presente estudio se enmarca dentro de un diseño casi experimental, de tipo analítico y prospectivo.

Muestra

La población del estudio fue constituida por pacientes mayores de 18 años de ambos sexos, que fueron sometidos a intervención quirúrgica por una rotura completa, no retraída y aislada del supraespinoso. La técnica quirúrgica consistió en la reconstrucción artroscópica del tendón del supraespinoso.

La muestra fue de tipo no probabilística, donde los sujetos se dividieron aleatoriamente por sorteo simple y la asignación fue realizada a través de sobres sellados. Todos los participantes fueron operados en la unidad de Traumatología de la Clínica Vespucio, ubicada en la comuna de la Florida, Región Metropolitana de Chile, durante el periodo de Abril a Septiembre del año 2014.

Se excluyeron del proyecto sujetos que anteriormente habían sido sometidos a tratamiento quirúrgico por rotura del supraespinoso, que recibieron terapia de corticoides por cualquier vía de administración, o que posterior a la cirugía presentasen algún tipo de complicación, por ejemplo, síndrome complejo regional doloroso tipo I. A través de un consentimiento informado de los participantes, se les dio a conocer la intervención y el objetivo de este proyecto de investigación que fue de carácter voluntario.

Las variables dependientes para ambos grupos fueron; dolor, registrado mediante la escala visual analoga (EVA), rango osteomuscular (ROM) glenohumeral de flexión, abducción y rotación externa, evaluado en posición neutra utilizando un goniómetro universal marca Labtec®.

La variable independiente, que es la intervención de un protocolo precoz de ejercicios submaximales que se aplicó al grupo experimental, comenzó una semana después de la cirugía y concluyó a la cuarta semana. Mientras que para el grupo convencional, posterior a la intervención quirúrgica, solo recibieron inmovilización por 4 semanas con una órtesis, además de la realización del ejercicio de péndulo de Codman.

Todas las medidas de resultados, dolor y ROM glenohumeral, tanto para el grupo experimental como para el grupo convencional, fueron registradas 2 días antes de la cirugía y a la cuarta semana que fue el término de ambas intervenciones. Las medidas de resultados mencionadas, las registró un profesional externo al proyecto de investigación.

Procedimientos

Los 30 participantes fueron ingresados al estudio por orden de consecución. Se les registraron las variables de dolor y el ROM activo de flexión, abducción y rotación externa glenohumeral antes de la cirugía y a la cuarta semana, que correspondía al término de la intervención.

Grupo Precoz: Consta de 15 sujetos, 11 Hombres y 4 mujeres, posterior a la cirugía a los pacientes se les indicó una semana de inmovilización con un inmovilizador de hombro marca Blunding® en posición de abducción glenohumeral, más 10 miligramos de Ketorolaco cada 8 horas por 7 días, especificando que el inmovilizador solo se podía retirar para el aseo personal y para dormir.

Cabe destacar que el protocolo de ejercicios fisioterapéuticos submaximales se inició una semana posterior a la reparación quirúrgica del MR, y este consistía en ejercicios de depresión escapular (DE), flexión pasiva (FP), rotación externa pasiva (REP), ROM activo de adducción glenohumeral (AGA), flexión y rotación de tronco en bípedo (FYRT), flexo-extensión de codo (FEC) y prensión de puño (PP) utilizando el mango de un esfigmomanómetro marca Riester®. Los ejercicios submaximales se realizaron con una frecuencia de 4 veces por semana, con una duración de 60 minutos por sesión hasta la cuarta semana. (→ Fig. 1).

Grupo convencional: Consta de 15 sujetos, 11 hombres y 4 mujeres, posterior a la cirugía se les indicó cuatro semanas de inmovilización con un inmovilizador de hombro marca blunding® en posición de abducción glenohumeral, más 10 miligramos de Ketorolaco cada 8 horas, por 7 días. Especificando que el inmovilizador solo se podía retirar para el aseo personal, para dormir y para realizar en el hogar el ejercicio de péndulo de Codman sin un peso en la extremidad. Este ejercicio que se prescribe habitualmente por los médicos después de una cirugía de hombro para proporcionar distracción y oscilación en el espacio articular²¹, el péndulo de Codman, se inició a la semana posterior a la cirugía, con una frecuencia de 4 veces por semana, dos veces al día, al despertar y a media tarde, durante 10 minutos por cada ejecución hasta completar 4 semanas.

Análisis estadístico

Los datos fueron recolectados e ingresados al programa Excel 2010 para su tabulación y para el posterior análisis estadístico se utilizó el programa estadístico SPSS versión 19 para Windows. Los resultados figuran en media y desviación estándar. Se analizó la normalidad de los datos por medio de la prueba de Shapiro-Wilk, y como lo establecen algunos autores por su mayor potencia estadística para muestras menores a 20 sujetos por grupo²², se aplicaron las pruebas estadísticas no paramétricas de Mann-Whitney y Wilcoxon. Para la inferencia estadística, se estableció una significancia para el p- valor de < 0,05.

Resultados

El número total de la población estudiada es de 30 pacientes, 22 hombres y 8 mujeres con una edad promedio 52,8 años, los que presentaban rotura completa del supraespinoso, 26 de

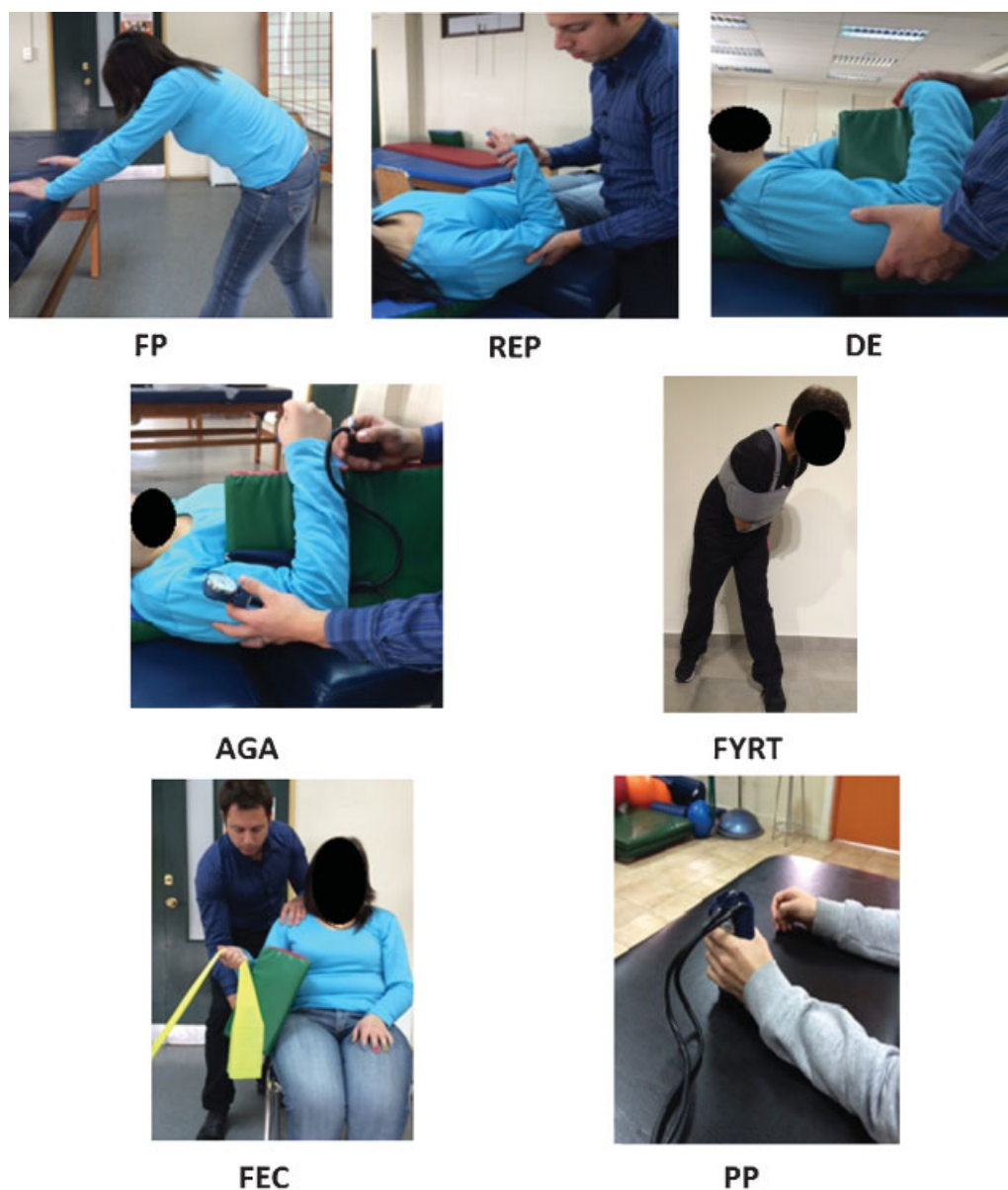


Fig. 1 Ejercicios Submaximales.

Se realizaron 4 series de 10 repeticiones por cada ejercicio. En el ejercicio de AGA, la aducción se presionaba hasta 20mmhg. Para el ejercicio de PP, los sujetos realizaron la presión de puño por 5 segundos de mantención. Para el ejercicio de FEC, se utilizó una banda elástica equivalente a una resistencia de 1,3 kgos.

Abreviaciones: AGA, aducción Glenohumeral activa; DE, depresión escapular; FP, flexión pasiva; FEC, flexo-extensión de codo; FYRT, flexión y rotación de tronco; PP, presión de puño; REP, rotación externa pasiva.

lado derecho 18 hombres y 8 mujeres, y 4 de lado izquierdo 3 hombres y 1 mujer.

Todas las variables del estudio presentaron una distribución normal, y al analizar todas las variables antes de la intervención entre los grupos, no se encontró ninguna diferencia estadísticamente significativa (**-Tabla 1**), por lo tanto, no existe heterogeneidad entre los grupos.

Cuando se analizaron las variables pre y postintervención en ambos grupos por separado, tanto para el grupo experimental como para el convencional, el dolor, el ROM de flexión, de abducción y de rotación externa, mostraron una diferencia estadísticamente significativa (**-Tabla 2**). Cuando se com-

pararon las variables entre grupos posterior a la intervención, dos medidas de resultado presentaron diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo experimental (**-Fig. 2**). El grupo experimental presentó un promedio de dolor significativamente menor versus el grupo convencional $p = 0,004$. Para la flexión glenohumeral, no hubo diferencia estadísticamente significativa para el grupo experimental con respecto al grupo convencional, $p = 0,539$. Lo mismo sucedió con la abducción glenohumeral al realizar la comparación, $p = 0,089$. Mientras que la rotación externa glenohumeral que presentó el grupo experimental, fue significativamente mayor en comparación al grupo convencional, $p < 0,001$. (**-Tabla 3**).

Tabla 1 Características Iniciales

Variables	Grupo Precoz (DE)	Grupo Conservador (DE)	p
Dolor	6,46 (0,79)	6,62 (0,84)	0,512
ROM Flexión GH	136,53 (4,34)	136,26 (4,35)	0,838
ROM Abducción GH	129,13 (5,46)	129,13 (5,46)	1
ROM Rotación Externa GH	30,93 (2,01)	30,86 (2,09)	0,967

Abreviaciones: DE, Desviación estándar; GH, Glenohumeral; ROM, Rango de movimiento.

Tabla 2 Comparación de Variables Pre y Post intervención

	Variables	Pre- cirugía media (DE)	Post- intervención media (DE)	Diferencia	p
Grupo Precoz	Dolor	6,46 (0,79)	4,06 (0,79) ^a	2,4	0,001*
	ROM Flexión GH	136,53 (4,34)	147,26 (5,1)	10,73	0,001*
	ROM Abducción GH	129,13 (5,46)	137,86 (5,74)	8,73	0,001*
	ROM Rotación Externa GH	30,93 (2,01)	39,2 (1,97) ^a	8,26	0,001*
Grupo Conservador	Dolor	6,62 (0,84)	5,05 (0,81)	1,56	0,001*
	ROM Flexión GH	136,26 (4,35)	148,4 (4,4)	12,13	0,001*
	ROM Abducción GH	129,13 (5,46)	134 (4,24)	4,86	0,001*
	ROM Rotación Externa GH	30,86 (2,09)	35,26 (1,27)	4,4	0,001*

Abreviaciones: DE, Desviación estándar; GH, Glenohumeral; ROM, Rango de movimiento.

*Estadísticamente significativo respecto a los valores pre-cirugía.

^aEstadísticamente significativo Grupo Precoz respecto al Grupo Conservador

Discusión

Mantener la condición muscular del miembro superior después de una CMR es importante para la recuperación de la función del hombro y la prevención de lesiones recurrentes.^{8,9,13-15,18,19} Está documentado que después de 6 semanas de inmovilización no sólo los músculos del hombro, sino que también todos los músculos de las extremidades superiores, experimentan una pérdida significativa de fuerza.¹⁶ Numerosos estudios han establecido mediante electromiografía, un margen seguro para la activación del MR. Esa activación debe ser menor al 20% de la CVM para los tendones de los músculos reparados mediante cirugía.^{8,9,13} Los resultados de los estudios electromiográficos^{15,18,19} sobre el tema, indican que algunos tipos de ejercicios como la FP, la REP, la AGA,²³ los movimientos de FYRT, usando el inmovilizador de hombro, la DE,^{14,15} la FEC y la PP^{8,9} podrían activar mínimamente el MR y pueden ser aplicables durante el período postoperatorio.^{15,18,19} Así también durante una FEC, con el codo apoyado en una superficie, sumado a un peso de 0,9 a 1,8 kgos, la activación del MR se mantiene por debajo del 20% de la CVM, mientras que la actividad del bíceps esta sobre los 20% CVM.^{14,15}

Este protocolo de ejercicios, ha sido aplicado a un estudio con sujetos sometidos a cirugía del MR, en lugar de controles jóvenes sanos.²⁴ Por lo tanto, con los resultados mostrados por los autores, se puede proporcionar una visión más realista de la capacidad de los pacientes postoperados. Sin embargo, en la actualidad, no se ha evaluado su efectividad

clínica para el dolor y la movilidad del hombro, o sea, que no existe evidencia que demuestre si la aplicación precoz de esos ejercicios catalogados como ejercicios “a baja carga” o “submaximales” disminuyan el dolor y mejoren el rango de movimiento glenohumeral en pacientes con reconstrucción artroscópica del supraespinoso, comparado a lo que se prescribe normalmente por los médicos para el periodo postoperatorio, que es la inmovilización y el ejercicio de péndulo de Codman.^{25,26} Nuestros resultados arrojan que la inclusión de ese protocolo de ejercicios aplicados por un kinesiólogo de forma precoz, o sea, una semana posterior a una artroscopia reconstructiva del supraespinoso, con una frecuencia de 4 veces por semana, con una hora de duración y por un periodo de 3 semanas, evidencia una disminución del dolor de 2,4 centímetros en comparación con el grupo convencional, que disminuyó 1,5 centímetros en la escala de EVA, y un aumento de 8,26° en la rotación glenohumeral externa frente a los 4,4 grados del grupo convencional al finalizar el tratamiento.

Debemos considerar que el ROM de flexión glenohumeral mostró una tendencia, aunque no significativa, a un mayor aumento en el grupo convencional, 12,13° en comparación a los 10,73° del grupo precoz. Nosotros creemos que ese aumento puede ser atribuido al ejercicio de péndulo de Codman, ya que el movimiento que enfatiza aquel ejercicio es el recorrido pendular del brazo en el plano sagital, sin embargo, el nivel de activación de la musculatura del MR, al realizar el péndulo de Codman, específicamente el musculo supraespinoso, arroja una CVM que rebasa el 20% del margen

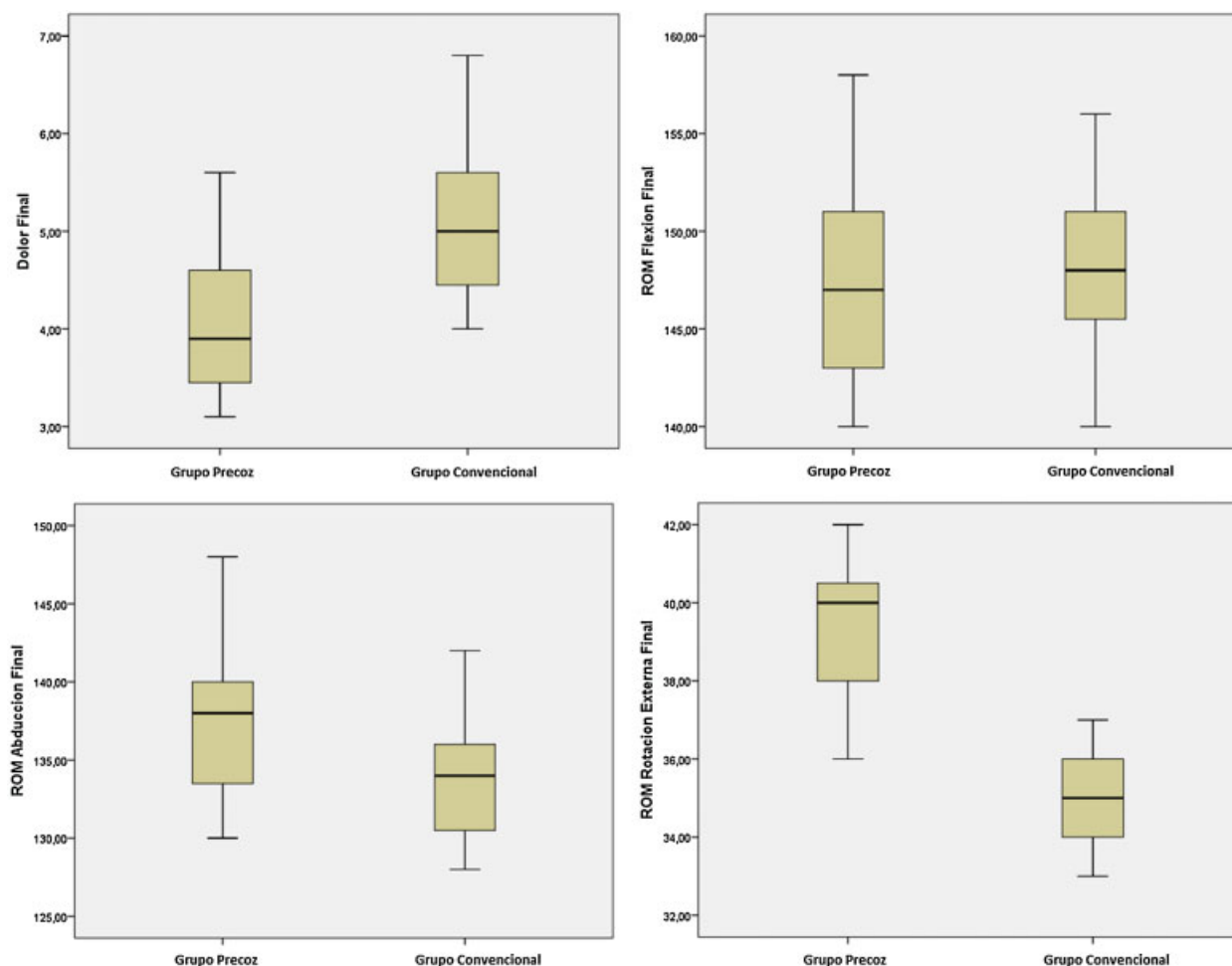


Fig. 2 Comparación Grupo Precoz versus Grupo Convencional. Gráficos de Cajas para la comparación de las cuatro variables; Dolor, ROM de Flexión Glenohumeral, ROM de Abducción Glenohumeral y ROM de Rotación Externa Glenohumeral.

seguro de activación antes mencionado, por lo que consideramos que no sería recomendable prescribir ese ejercicio debido al potencial riesgo de comprometer la cirugía.²⁶⁻²⁸ Cabe destacar que dentro de los ejercicios propuestos por nuestro estudio, el ejercicio de FP busca específicamente mejorar la variable de flexión glenohumeral, pero con un margen de seguridad sobre la reparación quirúrgica, ya que como se mencionó anteriormente, el protocolo submaximal que fue aplicado conlleva una activación inocua para el MR.^{8,9,13}

Se ha atribuido que los ejercicios que se enfatizaban en mejorar el arco de movimiento libre de dolor son dos, la FP y

la REP, recalando que a los pacientes se les instaba a realizar el ejercicio libre de dolor, y el resto de los ejercicios se basaba en realizar la activación muscular del MR para minimizar el síndrome de inmovilización producto de la órtesis.^{15,16,29,30} Smith y cols.^{15,16} apoyan esa idea de activación temprana, ya que encontraron que la DE, AGA y FYRT, podrían producir niveles de electromiografía suficientes para el fortalecimiento del serrato anterior y de los músculos trapecios, principales estabilizadores y movilizadores de la cintura escapular, a la vez que se mantienen bajos niveles de actividad en el supraespinoso e infraespinoso. Los mismos

Tabla 3 Comparación de Variables Post intervención Grupo precoz versus Grupo conservador

Variables	Grupo Precoz promedio (DE)	Grupo Conservador promedio (DE)	p
Dolor	4,06 (0,79) ^a	5,05 (0,81)	0.001
ROM Flexión GH	147,26 (5,1)	148,4 (4,4)	0.001
ROM Abducción GH	137,86 (5,74)	134 (4,24)	0.001
ROM Rotación Externa GH	39,2 (1,97) ^a	35,26 (1,27)	0.001

Abreviaciones: DE, Desviación estándar; GH, Glenohumeral; ROM, Rango de movimiento.

^aEstadísticamente significativo Grupo Precoz respecto al Grupo Conservador

autores también sugirieron que ejercicios de cadena cinética cerrada y libres de carga podrían ser implementados durante los períodos de inmovilización de hombro, ya que contribuyen a disminuir las consecuencias de la inmovilización y a mantener la condición de la musculatura de la región del hombro realizando tareas sencillas, en donde los pacientes no necesitan de gran implementación, ni de conocimiento técnico. Una simple PP sin necesidad de realizar movimiento alguno de hombro, producirá un trabajo muscular seguro, siempre guardando las proporciones de no exceder la fuerza de presión de puño de un 50% de la fuerza de puño del lado sano.

Las limitaciones de este estudio fueron el hecho de que se realizó un reclutamiento por consecución, lo que provoca un sesgo de selección, además de no contemplarse un seguimiento tras el registro final de los datos para describir posibles cambios en las variables de estudio, como evaluar el riesgo de re-desgarro del MR y así comprobar la seguridad de ese protocolo. Por último se debe considerar que no se registró de forma objetiva la presencia de efectos adversos durante el tiempo que duró la investigación, pero es importante destacar que durante la aplicación de este protocolo, los sujetos en estudio no reportaron molestias ni complicaciones al kinesiólogo encargado de realizar y supervisar la intervención.

En el ensayo clínico aleatorizado (ECA), de Arndt y cols.³¹, comparar un grupo de intervención (movilización pasiva inmediata), que comenzó su rehabilitación un día después de la artroscopia reconstructiva del supraespinoso, versus un grupo control (inmovilización tradicional), el cual se mantuvo con inmovilizador de hombro por seis semanas, y ese grupo solo podía realizar ejercicio de péndulo. Mostraron que para el ROM de flexión glenohumeral a los 3 meses, el grupo intervención presentaba 142,1° (DE ±28,2) versus los 112,9° (DE ±37,6) del grupo control, con diferencia significativa $p = 0,001$ a favor del grupo intervención. A los 6 meses, el grupo intervención presentaba 158,4° (DE ±22,9) versus los 146,4° (DE ±30) del grupo control, con diferencia significativa $p = 0,04$ a favor del grupo intervención. Para el ROM de rotación externa, a los 3 meses el grupo intervención presentaba 45,5° (DE ±14,9) versus los 27,5° (DE ±19,4) del grupo control, con diferencia significativa $p = 0,001$ a favor del grupo intervención. A los 6 meses el grupo intervención presentaba 54,3° (DE ±12,5) versus los 44,3° (DE ±19,4) del grupo control, con diferencia significativa $p = 0,02$ a favor del grupo intervención.

En el 2012, el ECA de Lee y cols.³², que también comparaban una rehabilitación pasiva temprana, versus una rehabilitación pasiva limitada, encontraron que para el ROM de flexión glenohumeral a los 3 meses, hubo una diferencia significativa $p = 0,02$ a favor del grupo intervención 149,7° (DE ±12,7), versus los 133,8° (DE ±27,4) del grupo control, sin diferencia significativa a los 6 meses. Para el ROM de rotación externa a los 3 meses, también hubo una diferencia significativa $p = 0,01$ a favor del grupo intervención 44,2° (DE ±14,6), versus los 34,1° (DE ±19,2) del grupo control. A los 6 meses también se verificó una diferencia significativa $p = 0,007$ a favor del grupo intervención 50,3° (DE ±11,2), versus los 41,6° (DE ±14,9) del grupo control. En relación al ROM de abducción, a los 3 meses hubo una diferencia significativa $p = 0,04$ a favor

del grupo intervención 161,5° (DE ±22,0), versus los 143,6° (DE ±35,7) del grupo control, sin diferencia significativa a los 6 meses. El ECA de Kenner y Cols., en el 2014, también analizan un protocolo de rehabilitación acelerada, versus un grupo de inmovilización posterior a artroscopia reconstructiva, evidenciando diferencias estadísticamente significativas a los 3 meses en favor del grupo intervención, para los ROM de flexión glenohumeral, rotación externa, y abducción. Sin embargo, en este estudio no se encontraron diferencias a los 6 meses.

De acuerdo con lo comentado anteriormente, la literatura muestra una tendencia de que existe una diferencia significativa en la mejoría del ROM a favor de los grupos que realizan una rehabilitación de forma precoz, sin embargo, a los 6 meses esas diferencias parecen ser poco significativas, o no haber diferencia.

En el estudio de Arndt y cols.³¹, mencionan que la mayor tasa de curación así como la baja tasa de recurrencia de redesgarros del MR operado, ocurre en pacientes que siguen un protocolo tradicional de inmovilización, aunque tras analizar detalladamente los resultados, eso no fue estadísticamente significativo, ya que el manguito tenía una apariencia normal en el 35,9% de los casos en el grupo inmovilización, en comparación con un 25,6% del grupo movilización pasiva. Mostrando imágenes de lesión intratendínea en 25,7% para el grupo inmovilización frente a un 30,2%, del grupo movilización pasiva, y redesgarros en un 15,4% a favor del grupo inmovilización, frente a los 23,3%, para el grupo movilización pasiva ($p = 0,53$). En el mismo año Kim y cols.²⁷ valoran la integridad anatómica del tendón utilizando datos de tomografía computarizada (TAC) y resonancia magnética (RM), 1 año posterior a la cirugía artroscópica. Definiendo como integridad del MR, cuando la inserción del tendón se mantenía en el margen del footprint, y fracaso de la cicatrización cuando existió discontinuidad en el footprint. Quedó evidente que el desprendimiento de la huella de inserción del manguito reparado, se identificó en el 12% del grupo de movilización tradicional y en el 18% del grupo precoz, no siendo estadísticamente significativo ($p = 0,429$). También en el 2012, Lee y cols.³², evaluaron la integridad de reparación con imágenes de RM postoperatoria al año, 7 de los 30 casos (23,3%) en el grupo rehabilitación agresiva, y 3 de 34 casos (8,8%) en el grupo rehabilitación limitada habían sufrido un redesgarro, sin embargo, la diferencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0,10$). En el 2014, Kenner y cols.²⁶ evalúan la integridad del tendón mediante evaluación por ultrasonidos. Esos datos se obtuvieron doce meses después de la cirugía. De los 116 sujetos que participaron en el estudio, 107 (92%) tenían una reparación intacta. No hubo diferencias en las tasas de curación entre el grupo de movilización acelerada, cincuenta y siete sujetos, de sesenta y tres, mantenían la reparación quirúrgica intacta (90%) en comparación con el grupo de movilización tradicional. Cincuenta sujetos, de cincuenta y tres (94%); no evidenciaron diferencia significativa $p = 0,46$.

Se recomienda que las futuras investigaciones sobre el tema sean de tipo experimental y traten de evitar posibles fuentes de sesgo, un diseño apropiado por ejemplo, sería realizar un ensayo clínico aleatorizado.

Conclusiones

Concluimos que la aplicación precoz de ejercicios submaximales, podría favorecer la disminución del dolor y el aumento de los rangos de flexión, abducción y rotación externa glenohumeral. De esa manera, se podría contribuir para la disminución de las complicaciones de la inmovilización, al mismo tiempo que se resguarda la integridad del tendón reparado, ya que como se ha documentado durante el presente estudio, la activación fue realizada sobre la base de una carga segura.

Referencias

- Tashjian RZ. Epidemiology, natural history, and indications for treatment of rotator cuff tears. *Clin Sports Med* 2012;31(04):589-604
- Liem D, Lichtenberg S, Magosch P, Habermeyer P. Magnetic resonance imaging of arthroscopic supraspinatus tendon repair. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89(08):1770-1776
- Meier SW, Meier JD. Rotator cuff repair: the effect of double-row fixation on three-dimensional repair site. *J Shoulder Elbow Surg* 2006;15(06):691-696
- Yamamoto A, Takagishi K, Osawa T, et al. Prevalence and risk factors of a rotator cuff tear in the general population. *J Shoulder Elbow Surg* 2010;19(01):116-120
- Escamilla RF, Yamashiro K, Paulos L, Andrews JR. Shoulder muscle activity and function in common shoulder rehabilitation exercises. *Sports Med* 2009;39(08):663-685
- Yamaguchi K, Tetro AM, Blam O, Evanoff BA, Teefey SA, Middleton WD. Natural history of asymptomatic rotator cuff tears: a longitudinal analysis of asymptomatic tears detected sonographically. *J Shoulder Elbow Surg* 2001;10(03):199-203
- Yamaguchi K, Levine WN, Marra G, Galatz LM, Klepps S, Flatow EL. Transitioning to arthroscopic rotator cuff repair: the pros and cons. *Instr Course Lect* 2003;52:81-92
- Koh KH, Kang KC, Lim TK, Shon MS, Yoo JC. Prospective randomized clinical trial of single- versus double-row suture anchor repair in 2- to 4-cm rotator cuff tears: clinical and magnetic resonance imaging results. *Arthroscopy* 2011;27(04):453-462
- Alenabi T, Jackson M, Tétreault P, Begon M. Electromyographic activity in the immobilized shoulder musculature during ipsilateral elbow, wrist, and finger movements while wearing a shoulder orthosis. *J Shoulder Elbow Surg* 2013;22(10):1400-1407
- Alenabi T, Jackson M, Tétreault P, Begon M. Electromyographic activity in the shoulder musculature during resistance training exercises of the ipsilateral upper limb while wearing a shoulder orthosis. *J Shoulder Elbow Surg* 2014;23(06):e140-e148
- Yamazaki Y, Suzuki M, Ohkuwa T, Itoh H. Coactivation in arm and shoulder muscles during voluntary fixation of a single joint. *Brain Res Bull* 2003;59(06):439-446
- Antony NT, Keir PJ. Effects of posture, movement and hand load on shoulder muscle activity. *J Electromyogr Kinesiol* 2010;20(02):191-198
- Boettcher CE, Ginn KA, Cathers I. Standard maximum isometric voluntary contraction tests for normalizing shoulder muscle EMG. *J Orthop Res* 2008;26(12):1591-1597
- Reynolds CA, Cummings GS, Andrew PD, Tillman LJ. The effect of nontraumatic immobilization on ankle dorsiflexion stiffness in rats. *J Orthop Sports Phys Ther* 1996;23(01):27-33
- Smith J, Diane L, Dahm M, et al. Electromyographic activity in the immobilized shoulder girdle musculature during scapulothoracic exercises. *Arch Phys Med Rehabil* 2006;07(87):923-927
- Smith J, Dahm DL, Kaufman KR, et al. Electromyographic activity in the immobilized shoulder girdle musculature during scapulothoracic exercises. *Arch Phys Med Rehabil* 2007;11(88):1377-1383
- MacDougall JD, Ward GR, Sale DG, Sutton JR. Biochemical adaptation of human skeletal muscle to heavy resistance training and immobilization. *J Appl Physiol* 1977;43(04):700-703
- MacDougall JD, Elder GCB, Sale DG, Moroz JR, Sutton JR. Effects of strength training and immobilization on human muscle fibres. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1980;43(01):25-34
- Sarver JJ, Peltz CD, Dourte L, Reddy S, Williams GR, Soslowsky LJ. After rotator cuff repair, stiffness—but not the loss in range of motion—increased transiently for immobilized shoulders in a rat model. *J Shoulder Elbow Surg* 2008;17(1, Suppl):108S-113S
- Hortobágyi T, Dempsey L, Fraser D, et al. Changes in muscle strength, muscle fibre size and myofibrillar gene expression after immobilization and retraining in humans. *J Physiol* 2000;524(Pt 1, P1293-304
- Ellsworth AA, Mullaney M, Tyler TF, McHugh M, Nicholas S. Electromyography of selected shoulder musculature during unweighted and weighted pendulum exercises. *N Am J Sports Phys Ther* 2006;1(02):73-79
- Gómez-Gómez M, Danglot-Banck C, Vega-Franco L. Sinopsis de pruebas estadísticas no paramétricas. Cuándo usarlas. *Rev Mex Pediatr* 2003;70(02):91-99
- Millett PJ, Wilcox RB III, O'Holleran JD, Warner JJP. Rehabilitation of the rotator cuff: an evaluation-based approach. *J Am Acad Orthop Surg* 2006;14(11):599-609
- Murphy CA, McDermott WJ, Petersen RK, Johnson SE, Baxter SA. Electromyographic analysis of the rotator cuff in postoperative shoulder patients during passive rehabilitation exercises. *J Shoulder Elbow Surg* 2013;22(01):102-107
- Hayes K, Ginn KA, Walton JR, Szomor ZL, Murrell GA. A randomized clinical trial evaluating the efficacy of physiotherapy after rotator cuff repair. *Aust J Physiother* 2004;50(02):77-83
- Keener JD, Galatz LM, Stobbs-Cucchi G, Patton R, Yamaguchi K. Rehabilitation following arthroscopic rotator cuff repair: a prospective randomized trial of immobilization compared with early motion. *J Bone Joint Surg Am* 2014;96(01):11-19
- Kim YS, Chung SW, Kim JY, Ok JH, Park I, Oh JH. Is early passive motion exercise necessary after arthroscopic rotator cuff repair? *Am J Sports Med* 2012;40(04):815-821
- Klintberg IH, Gunnarsson AC, Svantesson U, Styf J, Karlsson J. Early loading in physiotherapy treatment after full-thickness rotator cuff repair: a prospective randomized pilot-study with a two-year follow-up. *Clin Rehabil* 2009;23(07):622-638
- Uhl TL, Muir TA, Lawson L. Electromyographical assessment of passive, active assistive, and active shoulder rehabilitation exercises. *PM R* 2010;2(02):132-141
- Walch G, Edwards TB, Boulahia A, Nové-Josserand L, Neyton L, Szabo I. Arthroscopic tenotomy of the long head of the biceps in the treatment of rotator cuff tears: clinical and radiographic results of 307 cases. *J Shoulder Elbow Surg* 2005;14(03):238-246
- Arndt J, Clavert P, Mielcarek P, Bouchaib J, Meyer N, Kempf JF; French Society for Shoulder & Elbow (SOFEC). Immediate passive motion versus immobilization after endoscopic supraspinatus tendon repair: a prospective randomized study. *Orthop Traumatol Surg Res* 2012;98(6, Suppl):S131-S138
- Lee BG, Cho NS, Rhee YG. Effect of two rehabilitation protocols on range of motion and healing rates after arthroscopic rotator cuff repair: aggressive versus limited early passive exercises. *Arthroscopy* 2012;28(01):34-42