



UNIVERSIDAD FINIS TERRAE
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE KINESIOLOGÍA

**DETERMINAR LA CARGA ÓPTIMA PARA EL DESARROLLO DE
POTENCIA MÁXIMA CON PRESS BANCA Y PRESS PIERNA EN
MUJERES ADULTAS MAYORES NO INSTITUCIONALIZADAS DE
TRES COMUNAS DE SANTIAGO DE CHILE.**

MARCELA FABIOLA SOTO SANCHEZ

Tesis para ser presentada en la Escuela de Kinesiología de la Universidad Finis
Terrae para optar al título de Kinesiólogo.

Profesor Guía: Hermann Zbinden F.

Santiago, Chile

2014

AGRADECIMIENTOS

Siempre es bueno dar Gracias, pero en esta ocasión tan importante y especial, las palabras serán insuficientes para describir su magnitud y para nombrar a todas aquellas personas que contribuyeron de una u otra forma a cumplir esta etapa de mi vida.

A mi casa de estudios, especialmente al Doctor Luis Maya.

Profesores de Internado, que compartieron su experiencia personal y laboral.

A Trinidad Valenzuela y Francisco Espildora, por transmitir su entusiasmo, tiempo y conocimiento en la realización de esta Tesis.

Profesor Guía Hermann Zbinden, por su confianza y apoyo incondicional.

Amigas y amigos, quienes me alentaron en momentos difíciles y celebraban mis logros.

Y finalmente los agradecimientos a las personas que se animaron a participar de este estudio enfrentando un nuevo desafío en sus vidas.

Le agradezco de forma especial, y dedico la presente tesis a mis padres, esposo y familia quienes me acompañaron durante todo este proceso grandioso y enriquecedor. Y por sobre todo, gracias a Dios...

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
ABREVIATURAS	viii
INTRODUCCIÓN	1
1. MARCO TEÓRICO.....	3
1.1. Adultos mayores.....	3
1.2. Envejecimiento	3
1.3. Funcionalidad	3
1.4. Fundamento del desarrollo de Potencia muscular	4
1.5. Consideraciones para desarrollar Potencia Máxima	5
1.6. Press Banca y Press Pierna.....	5
1.7. Problema y Justificación.....	6
1.8. Pregunta de Investigación	6
1.9. Objetivo General.....	7
1.10. Objetivos Específicos	7
1.11. Hipótesis.....	7
2. MATERIALES Y METODOS	8
2.1. Diseño de la investigación	8
2.2. Universo, Población y Muestra	8

2.3. Criterios de Inclusión.....	9
2.4. Criterios de Exclusión	10
2.5. Metodología de investigación.....	10
2.6. Instrumentos	13
a. Codificador Óptico Rotatorio.....	13
b. Máquina Smith.....	14
c. Prensa de Piernas	14
d. Escala de Esfuerzo Percibido (EEP)	15
2.7. Variables	15
a. %1RM.....	15
b. Escala de esfuerzo percibido EEP.....	16
c. Potencia.....	16
d. Fuerza.....	17
e. Velocidad.....	17
f. Variables desconcertantes.....	18
2.8. Plan de análisis.....	18
3. RESULTADOS	19
4. DISCUSIÓN	23
CONCLUSIÓN	28
BIBLIOGRAFÍA.....	29

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS	5
Tabla 1	17
Figura 1	29
Figura 2	30
Figura 3	35

RESUMEN

Pregunta de investigación: ¿Existe una carga óptima para desarrollar la potencia máxima (PM) en mujeres adultas mayores no institucionalizadas (MAMNI) de tres comunas de Santiago de Chile (3CSCH)? **Objetivo General:** Determinar la carga optima que desarrolla la PM con press banca (PB) y press piernas (PP) en MAMNI de 3CSCh para ser utilizada como herramienta en futuras planificaciones de entrenamiento muscular en esta población. **Métodos:** Muestra de 55 MAMNI voluntarias con edades de 60 a 86 años. Se realizaron pruebas de potencia (P) y fuerza máxima (FM) en PB y PP. Se utilizó un codificador óptico rotatorio, midiendo la velocidad (V) y la FM producida durante la fase concéntrica de dichos ejercicios. Las cargas se incrementaron progresivamente hasta que los participantes ya no eran capaces de realizar el ejercicio en todo el rango de movimiento. Para el análisis estadístico se utilizó GraphPad Prism 6 (Graph Pad Software, San Diego, CA, EE.UU.). **Resultados:** se desarrolla la PM al 60% de 1RM en PB y al 65% de 1RM en PP. Destacar que no existe diferencia significativa en los rangos de cargas entre 40-85% de 1RM para PB y de 45-90% de 1RM para PP por lo que desarrollaban P similares en las MAMNI. **Conclusiones:** Los resultados de este estudio sugieren que no existe una carga óptima para desarrollar la PM muscular en MAMNI, sino más bien un rango de cargas que se pueden utilizar para optimizar el desarrollo de la P muscular. **Palabras clave:** envejecimiento, P muscular, función física, PB, PP.

ABSTRACT

Research Question: Is there an optimum load to develop maximum power (MP) in elderly non-institutionalized women (MAMNI) three communes of Santiago de Chile (3CSCH)? **General Objective:** To determine the optimal load that develops the PM in bench press (BP) and leg press (PP) in MAMNI of 3CSCh to be used as a tool in future planning of muscle training in this population. **Methods:** 55 MAMNI voluntary sample aged 60 to 86 years. Potency tests (P) and maximum force (FM) in PB and PP were performed. A rotary optical encoder was used, measuring the velocity (V) and FM produced during the concentric phase of these exercises. The loads are gradually increased until the participants were no longer able to perform the exercise in the entire range of motion. For statistical analysis GraphPad Prism 6 was used (Graph Pad Software, San Diego, CA, USA). **Results:** PM takes place at 60% of 1RM in PB and 65% of 1RM in PP. Note that there is no significant difference in load ranges between 40-85 % of 1RM for PB and 45-90 % of 1RM for PP so similar developed in P MAMNI. **Conclusions:** The results of this study suggest that there is an optimum charge to develop muscular PM in MAMNI, but rather a range of loads that can be used to optimize the development of muscle P. **Keywords:** aging, muscle P, physical function, PB, PP

.

ABREVIATURAS

AM	Adulto Mayor
AVD	Actividades de la Vida Diaria.
EEII	Extremidad inferior
EEP	Escala de Esfuerzo Percibido
EESS	Extremidad superior
ERP	Entrenamiento Resistencia Progresiva
F	Fuerza.
FM	Fuerza Máxima
MAMNI	Mujeres adultas mayores no institucionalizadas.
P	Potencia.
PB	Prensa de Banca
PM	Potencia Máxima.
PP	Prensa de piernas
V	Velocidad.
VM	Velocidad Máxima.
1RM	1 Repetición Máxima.
3CSCH	Tres comunas de Santiago de Chile.

INTRODUCCIÓN

La población en Chile está envejeciendo, predominantemente el sexo femenino²⁴. Este envejecimiento se caracteriza por presentar una disminución en la velocidad de activación y conducción neuromuscular, sarcopenia, atrofia muscular, pérdida de F y P muscular (entre otras cosas) acompañada de una disminución del rendimiento funcional que resulta en una pérdida de la capacidad para realizar AVD^{1, 34}. Considerando lo anterior, la F y la P muscular son importantes, ya que determinan la movilidad corporal en AM¹⁹. Particularmente, la P muscular es un fuerte predictor fisiológico de las limitaciones funcionales y de la discapacidad en los AM³. El entrenamiento de sobre carga con movimientos a alta V (es decir, la formación de P) es más eficaz que los programas de entrenamiento de resistencia progresiva (ERP) tradicional de baja V para mejorar F y función muscular^{7, 22, 29, 34, 39}. Numerosas investigaciones apoyan la idea de usar una carga óptima para desarrollar la PM muscular en individuos jóvenes^{2, 4, 10, 25}, pero no está definida la carga óptima que genera la PM en AM.

Se pretende llevar a cabo el presente estudio en MAMNI de 3CSCH, con el fin de determinar la carga óptima que desarrolla la PM muscular en PB y en PP, ya que muchos estudios han demostrado que trabajar PM muscular aumenta tanto la FM como la V de los movimientos corporales, esto se traduce en mejoras notables en movimientos funcionales de las AVD, como por ejemplo, cambios de dirección para esquivar obstáculos, sentarse o pararse de una silla, subir y bajar escaleras, sujetarse para evitar caídas, entre otros. Al lograr esta funcionalidad se enlentece la aparición de los componentes de la vejez, disminuye el riesgo de caídas y se favorece la independencia (logra mantener su autovalencia), dando como resultado una óptima calidad de vida en estas personas, quienes logran vivir más y mejor.

Por lo tanto, la información que recopilemos en esta investigación podrá ser utilizada como herramienta en futuras planificaciones de entrenamiento muscular en AM (población que se encuentra en un aumento acelerado), con el objeto de mejorar su funcionalidad, calidad de vida e independencia.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Adultos mayores

En el mundo y en Chile la población está envejeciendo, esto hace referencia a que existe un incremento en el número de AM (mayores de 60 años) producto de una disminución en la tasa de natalidad y mortalidad junto a un aumento en la sobrevida, especialmente en mujeres mayores. Lo anterior genera gran impacto social a nivel nacional, específicamente en salud, educación, economía y fuerza de trabajo.²⁴

1.2. Envejecimiento

La vejez se caracteriza por presentar atrofia muscular, pérdida de la funcionalidad y de la capacidad para realizar AVD¹, sarcopenia, enlentecimiento de la V de conducción y de la V de contracción de la fibra muscular²³, entre otras cosas. Los mecanismos fisiológicos que contribuyen en la pérdida de P muscular en AM incluyen una disminución de la masa muscular (por la pérdida de fibra muscular y la atrofia, principalmente de fibras tipo II y cambios en la capacidad del músculo para contraerse a alta V debido a la pérdida de neuronas alfa³⁴).

1.3. Funcionalidad

La funcionalidad está directamente relacionada con el aumento de P y F muscular¹. La importancia de evitar la pérdida de F muscular se ha demostrado en estudios que confirman la asociación positiva entre la F muscular y la movilidad

en tareas funcionales, también es relevante determinar el peak de P muscular ya que es un fuerte predictor fisiológico de las limitaciones funcionales y discapacidad en AM ³. La F y la P muscular son determinantes importantes en la movilidad corporal de los AM, por ejemplo: una capacidad notablemente inferior en las contracciones concéntricas puede resultar en un rendimiento deficiente de las AVD donde los movimientos intensos y rápidos son esenciales para evitar una caída, maniobrar rápido al conducir el vehículo, subir escaleras, etc. ¹⁹. Existen estudios que establecen la pérdida de la F muscular como el determinante en las restricciones funcionales de los AM, pero se ha demostrado que la P muscular (el producto de la F y la V de contracción muscular) disminuye antes y más rápidamente que la F muscular en edad avanzada ³⁴. Por otro lado, los estudios que incluyeron individuos no institucionalizados y con deterioro funcional, registraron mejoras en las pruebas físicas, como resultado del desarrollo de P ³². Del mismo modo, en un estudio de mujeres AM con limitaciones funcionales, el peak de P de tobillo fue un predictor independiente al ponerse de pie desde una silla y al desempeño en subir escaleras ³⁸. La P muscular es una medida fiable del rendimiento muscular en individuos jóvenes y en AM ¹⁹.

1.4. Fundamento del desarrollo de Potencia muscular

Si se aumenta la P muscular puede conducir a mejorar la capacidad funcional, evitar las caídas, la dependencia y la discapacidad. Se ha demostrado que el ERP es una forma eficaz de aumentar la F y la función muscular en AM ⁴⁰, pero las intervenciones tradicionales de entrenamiento de resistencia a baja V sólo entregan pequeñas mejorías en la F muscular ^{15, 17}, por lo tanto se necesitan intervenciones de entrenamiento de resistencia que ataquen específicamente el desarrollo de P muscular para producir cambios significativos en la F muscular y conjuntamente reducir la discapacidad en AM. La investigación ha demostrado que los programas de ERP que utilizan movimientos a alta V, es decir, la

formación de P, son más eficaces que los programas de ERP tradicionales de baja V para mejorar F y función muscular^{7, 22, 29, 36, 39}.

1.5. Consideraciones para desarrollar Potencia Máxima

Para desarrollar PM se debe considerar el principio de la especificidad, según esto se recomienda utilizar la carga que desarrolla la PM y será definida como “carga óptima”²⁵. Se sugiere que la carga óptima es un estímulo eficaz para mejorar la PM^{11, 40}. Estudios han manifestado que la carga que produce la PM es la más eficaz en el aumento de la PM muscular^{9, 25}. Además, con esta carga aumentó la P muscular en un amplio rango de cargas, pero aun no está definido el rango de cargas que incrementa la P muscular durante los ejercicios de resistencia externa^{2,4}. Al trabajar a VM en el entrenamiento de PM se podrían obtener los siguientes beneficios: máxima eficacia en la carga utilizada, se desarrolla la PM, se estimulan positivamente las fibras musculares tipo IIb (IIx), mejoran los procesos neurales (neuroplasticidad), mejora la V de activación del músculo en acciones concéntricas y se aplica mayor F²⁰. Muchos investigadores apoyan la idea de usar la carga óptima para desarrollar la PM muscular en individuos jóvenes^{2, 4, 10, 25} por lo que se sugiere descubrir cuál es la carga óptima que genera la PM en AM.

1.6. Press Banca y Press Pierna

Existen numerosos estudios que avalan la utilización de estos equipos en las evaluaciones de las cualidades musculares y en distintas poblaciones resultando ser efectivos, seguros y bien tolerados^{28, 21, 40}.

Tanto el PB como el PP son máquinas estables, ya que otorgan apoyo al resto del cuerpo en la ejecución del ejercicio⁶. Los movimientos realizados en estas máquinas son compuestos (incluyen más de un grupo muscular) y son

multiarticulares (incluyen más de una articulación)^{6, 30}. Según estas características podemos decir que son más funcionales ya que se asemejan a los movimientos que se realizan cotidianamente en las AVD³⁰. En el caso del PB se activan preferentemente el pectoral y el tríceps, en cuanto al PP glúteo y cuádriceps⁶.

1.7. Problema y Justificación

En Chile hay cada vez más AM y es necesario satisfacer sus necesidades, una de ellas es mantener o mejorar la funcionalidad que se pierde con el pasar de los años, o sea con la vejez. Nuestro quehacer profesional nos permite contribuir justamente a este nivel, manteniendo o mejorando la funcionalidad de los adultos mayores mediante el entrenamiento muscular. Existen numerosos estudios que avalan el entrenamiento de potencia por sobre los resultados obtenidos en el entrenamiento de fuerza en relación con la funcionalidad. A demás es importante considerar uno de los pilares del entrenamiento muscular, la especificidad, para ello debemos encontrar la carga que desarrolla la máxima potencia muscular y así enfocar nuestro entrenamiento en la utilización de dicha carga para mejorar potencia muscular en esta población. Con este enfoque de entrenamiento muscular obtendremos mejoras en funcionalidad, independencia y calidad de vida.

1.8. Pregunta de Investigación

¿Existe una carga óptima para desarrollar la PM muscular en MAMNI de 3CSCh?

1.9. Objetivo General

Determinar la carga optima que desarrolla la PM muscular en PB y PP en MAMNI de 3CSCh para ser utilizada como herramienta en futuras planificaciones de entrenamiento muscular en esta población.

1.10. Objetivos Específicos

2. Establecer 1RM de EESS con la evaluación en PB en MAMNI de 3CSCh
3. Establecer 1RM de EEII con la evaluación en PP en MAMNI de 3CSCh.
4. Obtener la EEP en cada carga movilizada por las MAMNI, en PB y PP.
5. Identificar el % de 1RM que permite la VM en PB y PP

1.11. Hipótesis

H0: No existe una carga óptima para el desarrollo de PM muscular en PB y PP en MAMNI de 3CSCh.

H1: Existe una carga óptima que desarrolla la PM muscular en PB y PP en MAMNI de 3CSCh.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1. Diseño de la investigación

Tipo de Estudio

- Enfoque: Cuantitativo
- Alcance: Descriptivo
- Diseño: finalidad de estudio analítico
 - Secuencia transversal
 - Inicio prospectivo
 - Control de la asignación: experimental

2.2. Universo, Población y Muestra

El universo correspondió a AM de las comunas de Buin, Estación Central y Providencia. La población objetivo de este estudio fue MAMNI de 3CSCh determinados por los criterios de inclusión y exclusión. La muestra se conformó por 55 MAMNI de 3CSCh. con edades entre 60 y 86 años cuyas características se muestran en la tabla N° 1.

Tabla 1. Características físicas de MAMNI

PB (n=55)						PP 45° (n=35)				
Variable	X	DS	m	M	CV	X	DS	m	M	CV
Edad	66,6	5,6	60,0	86,0	8,4%	65,6	5,1	60,0	81,0	7,9%
PC (Kg)	68,1	11,5	47,7	98,0	16,9%	66,9	10,0	47,7	95,7	15,0%
Altura (mt)	1,53	0,06	1,37	1,66	3,9%	1,54	0,05	1,45	1,66	3,3%
IMC (Kg/m ²)	29,00	5,57	18,8	43,0	19,2%	28,29	4,97	18,8	41,4	17,5%

PC=peso corporal; IMC=índice de masa corporal; X=media; DS=desviación estándar; m=mínimo; M=máximo; CV=coeficiente de variación.

Tipo de Muestreo

- No aleatoria
- Por conveniencia

2.3. Criterios de Inclusión

- AM de SCh.
- Sexo femenino.
- Edades igual o mayor a 60 años.
- Independientes (capaz de caminar solo o con ayuda técnica).
- Comprometerse a cumplir con los requisitos del estudio.
- Aprobar y firmar consentimiento informado.

2.4. Criterios de Exclusión

- Cursando con enfermedad aguda o terminal.
- Haber tenido infarto al miocardio en los últimos 6 meses.
- Con enfermedad cardiovascular o metabólica inestable.
- Poseer un trastorno neuromuscular o musculoesquelético que impida el movimiento voluntario
- Tener amputación de miembros superiores o inferiores.
- Tener fractura de EESS o EEII en los últimos 12 meses
- Presencia de hernias o hemorroides sintomáticas en la actualidad
- Cursar con prolapso.
- Presentar retinopatías severa
- Presentar deterioro cognitivo
- Realizar entrenamiento muscular regularmente

2.5. Metodología de investigación

Se invitó a participar en forma voluntaria a MAMNI de distintas organizaciones municipales, mediante afiches (anexo 1) y charlas donde se les explicó los posibles riesgos y beneficios del presente estudio, éste fue aprobado por Comité de Ética Humana de la Universidad Finis Terrae (anexo 2). Las pruebas se realizaron en el Laboratorio de Investigación de la Universidad Finis Terrae (anexo 3) ubicado en la comuna de Providencia, entre los meses de Octubre a Diciembre de 2012. Las mediciones se tomaron los Lunes, Martes, Miércoles, Jueves y Viernes en las mañanas donde se atendían grupos de 6 personas.

Se solicitó asistencia de un especialista en la manipulación del software computacional del codificador óptico rotatorio (Real Power 20.40) para la

evaluación y para el posterior análisis estadístico con GraphPad Prism 6 (Graph Pad Software, San Diego, CA, EE.UU.).

Los participantes asistieron en 2 oportunidades al laboratorio, la primera para completar un cuestionario con historia médica, enfermedades, fármacos que consumían en la actualidad y firmar consentimiento informado, La segunda sesión asistieron con 12 horas previas de abstinencia en alcohol, cafeína y actividad física intensa. El desayuno sugerido para todos correspondía a 1 vaso de leche o jugo natural acompañado de un pan con mermelada, manjar, miel o quesillo. Se realizó una familiarización con las máquinas, se llevó a cabo el calentamiento específico y se tomaron las pruebas de P y FM en forma simultánea, primero PB (para tren superior) y luego PP (para tren inferior) con un descanso de 1 hora entre cada protocolo, donde se entregó una colación estandarizada a cada participante.

El calentamiento específico correspondió a 4 repeticiones al 40–60% del máximo percibido (EEP), seguido de 3 repeticiones a la misma intensidad pero con el estímulo verbal de hacerlo a la VM.

El posicionamiento en PB fue: supino con rodillas flexionadas (para mayor estabilidad lumbar), la barra debe estar sobre el pecho y la tomada de la barra debe permitir codos en 90 grados de flexión y hombros en 90° de abducción. Se solicitó mantener el contacto de cabeza, hombro y tronco con la banca estándar en toda la ejecución del movimiento.

La posición del paciente en PP fue: con el respaldo fijo en 38 grados respecto al suelo, espalda completamente apoyada en él, la placa donde se apoyan los pies se encuentra a 45° respecto del suelo, pies y rodillas al ancho de las caderas, rodillas y tobillos en 90 grados.

Para determinar la PM media y VM media del desplazamiento de la barra, en PB y PP, se utilizó un Codificador Rotatorio Óptico (Real Power 20.40; Globus, Codgne, Italia) conectado a un sistema de piola unido a las máquinas de PB y PP.

Para determinar FM (1RM) y P media (W) de la extremidad superior del cuerpo se ocupó la máquina modelo Smith R2 S3-020 (Park Forest, Illinois, EEUU) y un Banco de ejercicios estándar. Para evaluar extremidad inferior se ocupó una máquina modelo R2 S3-022 (Park Forest, Illinois, EEUU).

En cuanto a la ejecución de PB (anexo 4), la prueba comenzaba con la tomada de la barra desde una extensión completa de codo, luego realizaba una flexión controlada de codo hasta los 90 grados y finalmente, a la orden, una extensión completa de codo a una VM (la que ejecutaba con incentivos verbales).

Todos los sujetos comenzaron sólo con el peso de la barra, equivalente a 11kg, luego se incrementaba de 2.5–5 kg dependiendo de la información del paciente en su V de movimiento en el sistema computacional y la información de su EEP ²¹. Se incrementó la carga de esta forma, realizando 2 repeticiones en cada una y una pausa de 60 segundos entre cada una, hasta que llegaron a 5-6 (“un poco duro, duro”) de la EEP (anexo 5). A partir desde aquí se realizó sólo 1 intento para cada carga en progresión hasta que el paciente fue incapaz de finalizar el movimiento completo. Aquí la pausa fue de 2 minutos.

Se determinó como 1 RM a la carga más alta que fue movilizada con el movimiento completo y técnicamente aceptable.

En cuanto a la ejecución de PP, para comenzar la prueba, los pacientes debían empujar la plataforma de los pies en forma controlada hasta lograr un ángulo de 90° en las rodillas. A la orden realizaban una extensión de rodilla tan

rápido como le fuera posible hasta alcanzar la extensión completa de la rodilla ²⁸. Para volver a la posición inicial se ayudó en el descenso de la plataforma para prevenir esfuerzos en la articulación de la rodilla del paciente.

Todos los participantes comenzaron sólo con el peso de la placa equivalente a 40 kg, luego se incrementó la carga progresivamente según la información del paciente en su V de movimiento en el sistema computacional y la información de su EEP ²¹. La progresión de las cargas es igual al protocolo utilizado en PB, sólo que aumentó de 10kg en 10kg. De igual forma se determinó 1RM como la máxima carga movilizada con extensión completa de rodillas técnicamente aceptable.

2.6. Instrumentos

a. Codificador Óptico Rotatorio

Descripción: el codificador óptico rotatorio (Real Power 20.40, Globus, Codogne, Italia) (anexo 3) es un encoder o interface entre la máquina PB o PP y el computador. Tiene un registro mínimo de 1 mm de distancia y determina la posición de la barra en cada milisegundo a 1,000 HZ. Calcula la V (m/s), la F (N) y la P (W) muscular producida en la fase concéntrica del PB y PP en cada repetición. Almacena toda la base de datos evaluados de cada sujeto²¹.

Administración: El codificador se conecta eléctricamente a un computador donde entrega y almacena toda la información. A su vez está conectado mecánicamente mediante un sistema de piola a la barra (en PB) o en la placa del apoya pies (en PP), de tal manera que el ejercicio se realiza libremente. En el caso del PP el sistema con piola se alineó en 45° para quedar perpendicular a la placa del apoya

pies y así alinear paralelamente el codificador con la trayectoria de la placa del apoya pies.

b. Máquina Smith

Descripción: marca R2 S3-020 (Park Forest, Illinois, EE.UU) (anexo 3). Posee un sistema de rieles que guían el movimiento de la barra en forma lineal otorgando mayor estabilidad a las personas en la ejecución del esfuerzo. Utilizada para evaluar el tren superior²¹ y aísla el trabajo realizado por el pectoral y el tríceps principalmente ⁶.

Administración: comienza el calentamiento específico movilizand o pequeñas cargas (40-60% 1RM). Luego la evaluación de P y FM iniciand o sólo con la barra con un peso equivalente a 11 kg el cual fue incrementado progresivamente con discos adicionales de 2.5 o 5 kg hasta que la persona no logra realizar el movimiento completo o no logra realizarlo técnicamente apropiado.

c. Prensa de Piernas

Descripción: marca R2 S3-022 (Park Forest, Illinois, EE.UU) (anexo 3). Utilizada en la evaluación de tren inferior ²⁸. Aísla el trabajo de cuádriceps y glúteo ⁶ principalmente.

Administración: comienza con el calentamiento específico movilizand o pequeñas cargas (40-60% 1RM). Luego la evaluación de P y FM iniciand o sólo con la resistencia de la placa del apoya pies con un peso equivalente a 40 kg el cual fue incrementado progresivamente con discos adicionales de 10 Kg hasta que la persona no logra realizar el movimiento completo o técnicamente apropiado.

d. Escala de Esfuerzo Percibido (EEP)

Descripción: corresponde a una adaptación de la escala de Borg, aplicable a ejercicios de F³⁵ (anexo 5). Gráficamente es una escala de 0 a 10, donde 0 es nada de fatiga y 10 es el máximo de cansancio soportable. Las EEP son herramientas eficaces para la vigilancia, la prescripción y la regulación de la intensidad del ejercicio en AM con la capacidad cognitiva normal¹⁶.

Administración: se les mostró la EEP a los participantes explicándoles su significado, “0 es nada de fatiga y 10 es el máximo de cansancio soportable”, “cómo se siente usted”, antes de comenzar las evaluaciones y a modo de práctica. Luego se les mostro y se les consultó al término de cada levantamiento de carga y se registró junto a los datos de su evaluación.

2.7. Variables

a. %1RM.

Variable: independiente cuantitativa ordinal de tipo continua.

Definición conceptual: es la Intensidad relativa de un ejercicio. Cada % representa un esfuerzo que es personal. Sirve para programar entrenamientos en distintos sujetos²⁰.

Operacional: en cada evaluación (PB y PP) se comenzó a incrementar la carga en forma progresiva hasta que la persona no fue capaz de levantar la carga o no logró realizar el movimiento completo técnicamente aceptable.

Indicadores: en % de 1RM

b. Escala de esfuerzo percibido EEP

Variable: dependiente cuantitativa ordinal de tipo continua.

Definición conceptual: es una escala de números desde el 0 hasta el 10, que mide el esfuerzo percibido por el propio sujeto. Es una adaptación de la escala de Borg aplicable a ejercicios de F³⁵. Se utiliza como herramienta eficaz en la regulación de la intensidad del ejercicio en AM con la capacidad cognitiva normal¹⁶.

Definición operacional: se mostro la escala (anexo 5) luego de cada levantamiento de carga y se les consultó cómo percibían el esfuerzo del ejercicio. Se incluyo el valor en la hoja tipo excel de la evaluación.

Indicadores: números naturales enteros, incluyendo el 0 y hasta el 10.

c. Potencia

Variable: dependiente cuantitativa ordinal de tipo continua.

Definición conceptual: es el producto de la fuerza por la velocidad del movimiento.
Potencia= (fuerza x distancia)/ tiempo.

Definición operacional: calculada por el codificador óptico rotatorio (Real Power, Globus, Codogne, Italia) luego de movilizar la carga²¹.

Indicadores: en Watts.

d. Fuerza

Variable: dependiente cuantitativa ordinal de tipo continua.

Definición conceptual: es el producto de la masa por la aceleración. $F = m \text{ (kg)} \times a \text{ (m/s}^2\text{)}$ ⁵.

Definición operacional: calculada por el codificador óptico rotatorio (Real Power, Globus, Codogne, Italia) luego de movilizar la carga²¹.

Indicadores: en Newtons

e. Velocidad

Variable: dependiente cuantitativa ordinal de tipo continua.

Definición conceptual: es la capacidad para efectuar acciones motoras en un tiempo mínimo, determinado por las condiciones dadas, sobre una base doble: la movilidad de los procesos en el sistema neuromuscular y la capacidad de la musculatura para desarrollar fuerza⁴¹.

Definición operacional: calculada por el codificador óptico rotatorio (Real Power, Globus, Codogne, Italia) luego de movilizar la carga²¹.

Indicadores: en m/s

f. Variables desconcertantes

- Tipo de alimentación previa a la evaluación que favorezca o desfavorezca el rendimiento en la ejecución de los ejercicios de PB y PP.
- No respetar las instrucciones entregadas en la primera visita para preparar la evaluación.
- Estado emocional de las MAMNI al momento de la evaluación.

2.8. Plan de análisis

La información recopilada en el presente estudio fue almacenada en el programa computacional del Codificador Óptico Rotatorio para su posterior análisis.

Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando GraphPad Prism 6 (Graph Pad Software, San Diego, CA, EE.UU.). Para calcular la media y la desviación estándar (DE), se utilizaron métodos estadísticos estándares. La comparación de los resultados de P media y V media se realizó con el análisis de varianza en un sentido (ANOVA) y comparaciones post-hoc Bonferoni para determinar las diferencias dentro de las cargas. El nivel de significancia estadística para todos los análisis de este estudio fue definido por $p \leq 0,05$.

3. RESULTADOS

De los 55 sujetos que fueron seleccionados para participar en el estudio, sólo 35 fueron capaces de completar las dos pruebas, PB y PP; 55 MAMNI realizaron PB; y 35 ejecutaron PP. De los 20 participantes que no realizaron la prueba de PP, 6 se debieron a exclusiones no médicas (no pudo asistir a la evaluación por motivos personales) y 14 se debieron a exclusiones médicas (dolor musculoesquelético en las extremidades inferiores debido a artritis de cadera o de rodilla, fractura reciente). Durante la evaluación no ocurrieron eventos adversos. Las características físicas de los sujetos se presentan en la Tabla 1.

En cuanto a la media de PM, V y F en PB: la carga que desarrolla la PM se encuentra al 60% de 1RM (Fig. 1A). Sin embargo, la media de PM no tuvo una diferencia significativa a través del espectro de cargas entre el 40-85 % de 1RM ($p > 0,05$). Por otro lado, las cargas a ambos extremos del espectro, específicamente 30%, 35%, 90%, 95% y 100% de 1RM sí han mostrado diferencias significativas en la media de P ($p < 0,001$). La FM se obtiene en la carga más pesada (al 100% de 1RM) la cual fue mayor que el rango entre 30-85% de 1RM (30-80% de 1RM $p < 0,001$, 85% 1RM $p < 0,01$), (Fig. 1B). La VM de movimiento fue al 30 % de 1 RM, pero sin diferencia significativa de 35% y 40% de 1RM (45% 1RM $p < 0,05$, 50-100% 1RM $p < 0,001$) (Fig. 1C). En el caso de PP: la carga que desarrolla la PM fue al 65% de 1RM (Fig. 2A). Sin embargo, la media de PM no tuvo una diferencia significativa a través del espectro de cargas entre el 45-90% de 1RM ($p > 0,05$). Por otro lado, las cargas a ambos extremos del espectro, específicamente 30%, 35%, 40%, 95% y 100% de 1RM sí han mostrado diferencias significativas en las medias de P (30%, 35%, 95% y 100% 1RM $p < 0,001$, 40% 1RM $p < 0,05$). FM se obtuvo en la carga más pesada, al 100% de 1RM, sin diferencia significativa al 90

y 95% de 1RM, pero sí existió una diferencia significativa en el rango de cargas que van desde 30% al 85% de 1RM (30-80% de 1RM $p < 0,001$. 85% 1RM $p < 0,01$) (Fig. 2B). La VM se encontró en el 30% de 1RM, sin diferencias significativas en el rango de cargas entre 35-45% de 1RM (50% 1RM $p < 0,05$, 55-100% 1RM $p < 0,001$) (Fig. 2C).

Fig. 1.- Prensa de Banca

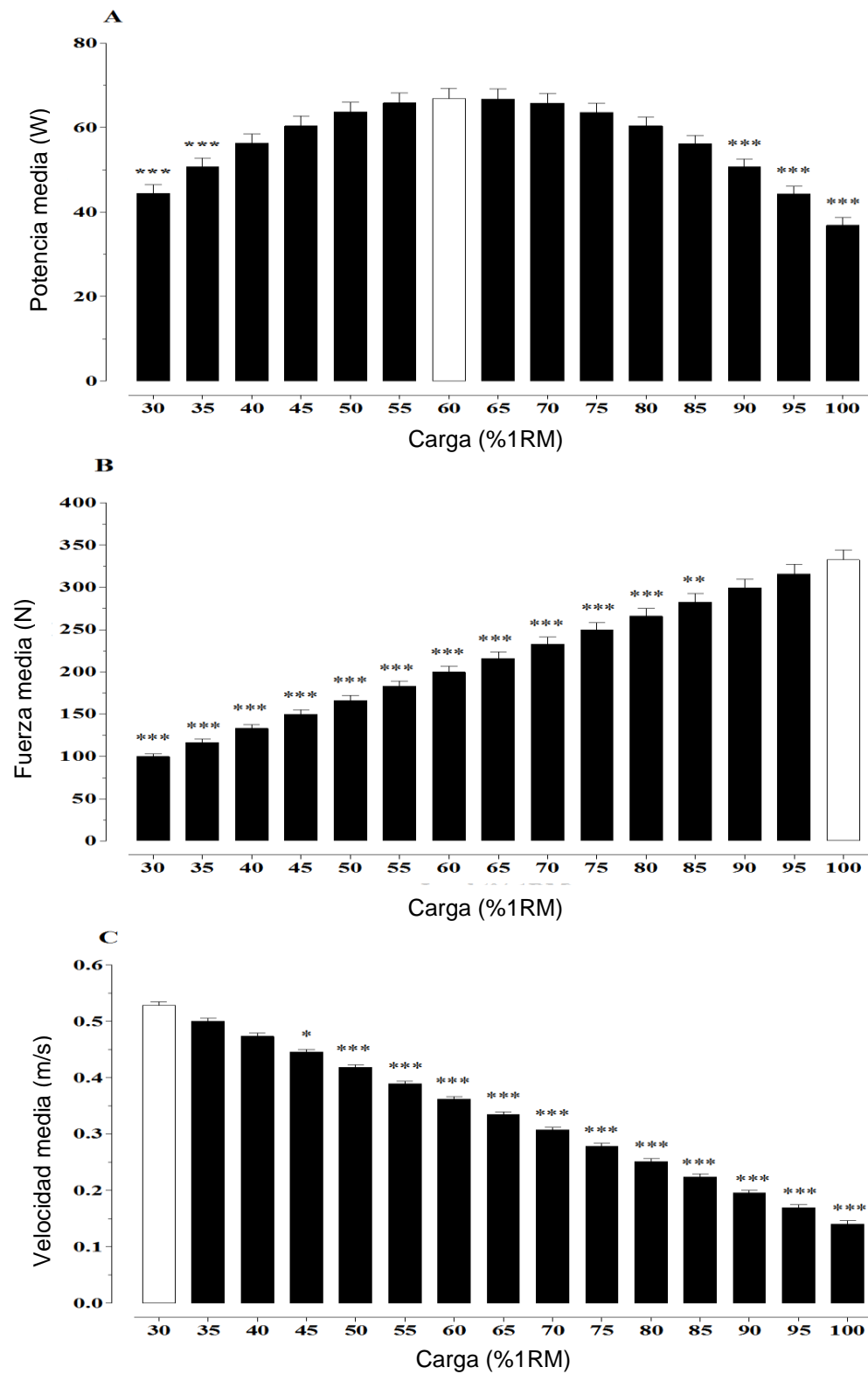
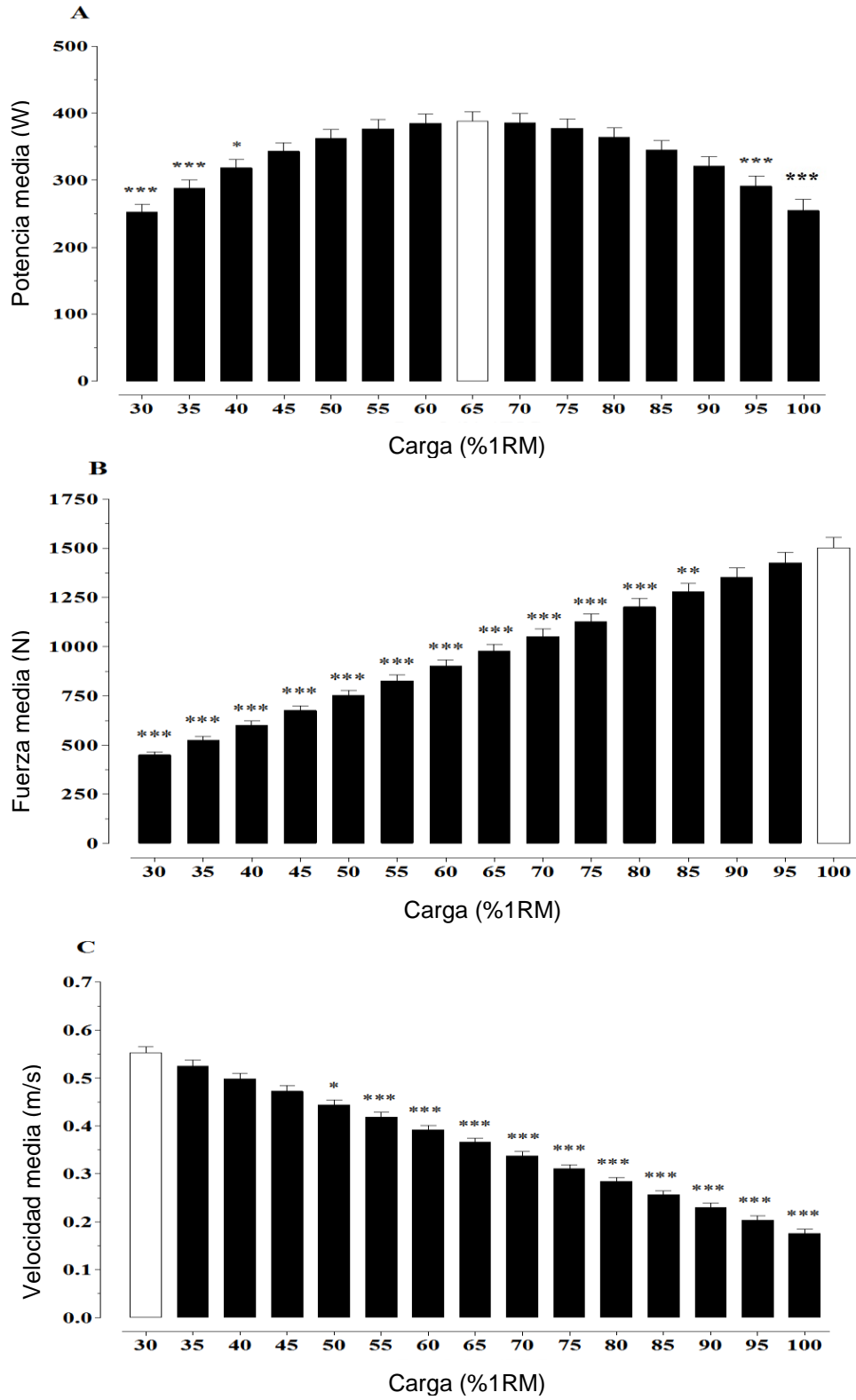


Fig. 2.- Prensa de Piernas 45°



4. DISCUSIÓN

Las conclusiones principales del presente estudio indicaron que la producción de P media máxima se desarrolla a una intensidad relativa de 60% y 65% de 1RM durante los ejercicios de PB y PP, respectivamente. Destacar que la producción de P media no tuvo una diferencia significativa en el rango de carga entre 40-85% de 1RM en PB y entre 45-90% de 1RM en PP. Cargas por debajo del 40% y por encima del 85% de 1RM para PB, y cargas por debajo del 45% y superior al 90% de 1RM para PP provocaron en forma significativa una menor P media. Probablemente se deba a que para desarrollar la PM durante cualquier ejercicio, debe haber un compromiso entre las 2 variables que contribuyen al desarrollo de P, estos son F y V. Cuando la resistencia externa es demasiado alta, la V de movimiento será baja y por lo tanto, P no será óptima ⁴⁰.

Nuestros resultados son similares a las cargas utilizadas en el estudio de Pereira et al, quien mostró ganancias significativas en el rendimiento de P muscular, F muscular y capacidad funcional después de un entrenamiento de P (12 semanas) a alta V en mujeres AM con cargas que se incrementaron progresivamente desde el 40% de 1RM hasta el 70% de 1RM ³¹. Se obtuvo mejoras simultáneas en F y resistencia muscular, es probable que estas cualidades desempeñen un papel importante en la preservación de la capacidad funcional en los AM.

La presente investigación también se encuentra en concordancia con un estudio realizado en AM sanos de Vos et al, donde utilizaron cargas moderadas (50 % de 1RM) y cargas pesadas (80% de 1RM) obteniendo peak de P similares en ambos casos, no así en cargas ligeras (20 % de 1RM) donde el peak de P fue notablemente menor ¹⁴. Por lo tanto, utilizar cargas muy bajas (20% 1RM) pueden

ser sub óptimo para mejorar el peak de P absoluta en comparación con intensidades más altas.

Otros estudios también han mostrado resultados similares, en la evaluación de P muscular a través de una gama de resistencias externas (40-90% de 1RM), donde la PM de los músculos fue alcanzada aproximadamente al 70% de 1RM, y la VM de contracción se produjo en la resistencia más baja (40% de 1RM) ^{8, 12, 18}. A diferencia de nuestro estudio, estas investigaciones expresan los valores de PM como el peak de P en lugar de P media, lo que explica su valor ligeramente mayor. Por otro lado, en un estudio realizado por Siegel et al, en adultos jóvenes sanos, se logró la P muscular óptima del tren superior e inferior utilizando la VM del movimiento al 40-60% y 50-75% de 1RM para PB y PP respectivamente ³⁷.

En cuanto a la VM de contracción, nuestro estudio obtuvo valores similares al estudio mencionado anteriormente, al 30% de 1RM, sin diferencias significativas al 35% y 40% de 1RM en PB y 35%, 40% y 45% en PP. Es importante considerar la V para el desarrollo de la P muscular y sus beneficios en el desempeño funcional, numerosos estudios han demostrado que el entrenamiento de F a alta V es viable, que efectivamente puede mejorar la F muscular en los AM residentes en la comunidad ²², en las mujeres mayores con discapacidad ^{18, 27} en AM con limitaciones de movilidad ³³, y en mujeres AM de 80 años ⁹. Este tipo de entrenamiento de P se caracteriza por realizar la fase concéntrica lo más rápido posible en cada repetición¹⁸, o sea, evaluaron resistencias a alta V de extremidades inferiores y lo compararon con el entrenamiento de resistencia tradicional correspondiente a baja V en mujeres mayores con discapacidad de auto-reporte. Después de 16 semanas de entrenamiento, aumentó la P en un 84% en PP. Otro estudio comparó el grupo de entrenamiento a alta V versus el grupo a baja V y reveló que ambos sistemas de entrenamiento fueron eficaces en la mejora de la F muscular, pero el entrenamiento de P resultó ser mejor en el desarrollo de F y en el rendimiento

funcional en hombres AM ⁷. Además Marsh et al, comparó los efectos de 12 semanas de entrenamiento de P y 12 semanas de entrenamiento de F tradicional en extremidades inferiores de 45 AM con limitaciones de movilidad ²⁷. Las mejoras en la P de pierna, específicamente músculos extensores de rodilla después del entrenamiento de F a alta V fueron aproximadamente dos veces mayor que las ganancias en la P muscular como consecuencia del entrenamiento de F tradicional.

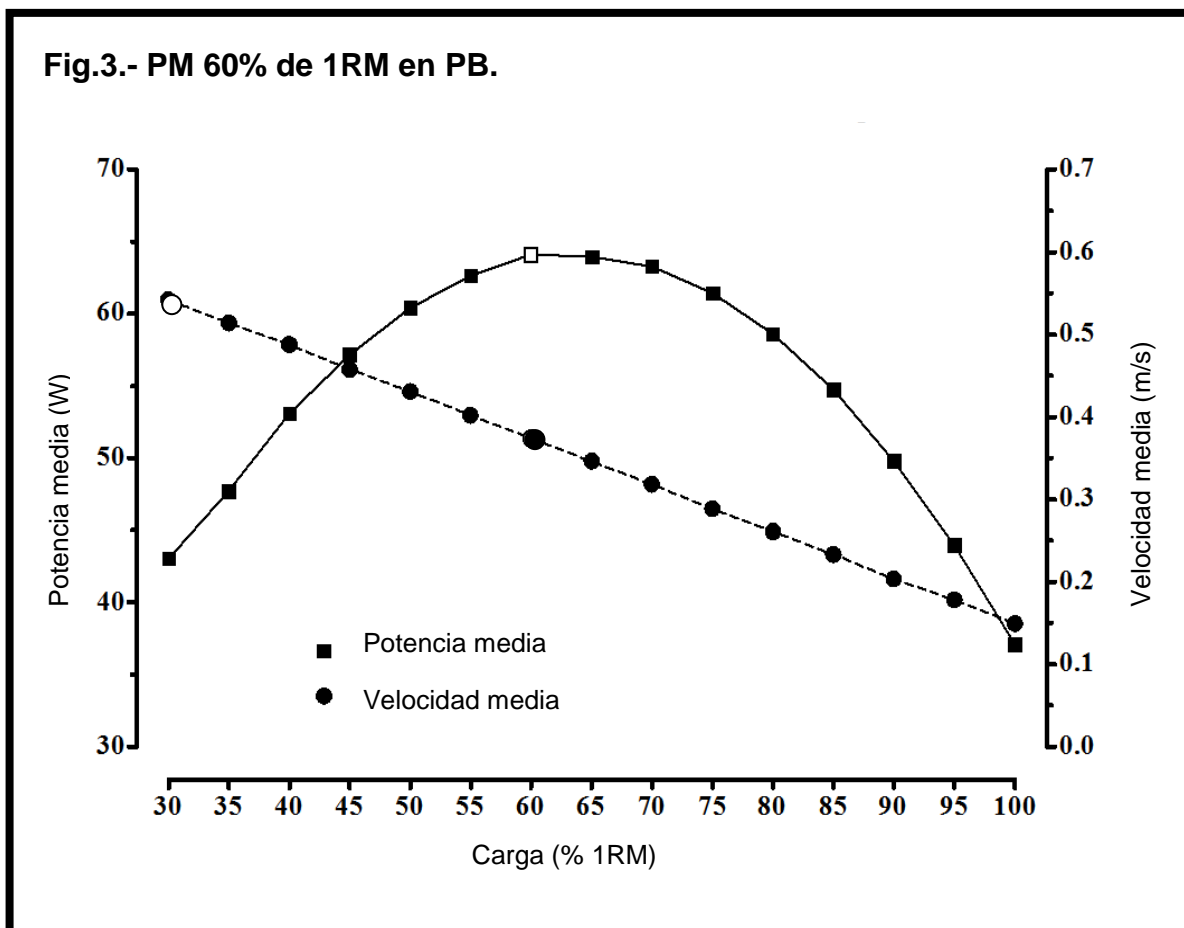
El entrenamiento de resistencia a alta V ha demostrado ser eficaz en mejorar el rendimiento funcional. Cuoco et al, investigó la relación entre el peak de P muscular generada a alta V de contracción (40% de 1RM) y a baja V de contracción (70% 1RM) en el rendimiento funcional de hombres y mujeres AM con limitaciones de movilidad ¹². La P muscular al 40% de 1RM justificó la variabilidad en la V de marcha más que el peak de P al 70% de 1RM, además presentó mayores porcentajes de varianza en otras tareas funcionales tales como el rendimiento en silla (pararse-sentarse) y el rendimiento en subir-bajar escaleras. La VM de contracción en PP, generado al 40% de 1RM, se asoció con un mejor rendimiento en varias evaluaciones compuestas por equilibrio y que a su vez son factores predictivos de caídas ²⁷. También existen informes sobre la V de contracción como un factor predictivo de la movilidad en AM ³⁶. Hay un estudio que compara entrenamiento de F a alta V y otro de entrenamiento de F a baja V, aplicados a AM con limitaciones de movilidad. Los resultados fueron similares en los logros de F en extremidades, 25% y 21% respectivamente, pero el entrenamiento de alta V obtuvo un incremento significativo en el desarrollo de P en los músculos extensores de rodilla (46%), en comparación con el entrenamiento a baja V (20%) ³³.

Henwood et al, comparó los efectos de un programa de entrenamiento de F y los efectos de un protocolo de entrenamiento de P, sobre la función muscular y el rendimiento funcional en los AM residentes en la comunidad ²². Los resultados indican que ambos programas mejoran en forma significativa y similar

los componentes de la función muscular y desempeño funcional. Es importante destacar que estos beneficios se produjeron en el grupo que trabajó a alta V y bajas cargas en los ejercicios de cada sesión. Estos resultados respaldan la eficacia del uso de variados protocolos de entrenamiento, por ejemplo la utilización de resistencia a alta V en los AM como un medio para mejorar función física. Por último, en comparación con la F muscular, la V de contracción de los extensores de rodilla ha demostrado ser un fuerte predictor de rendimiento en las tareas funcionales de menor intensidad, como por ejemplo V de marcha ³⁶.

Estos hallazgos sugieren que incluso si el peak de P es similar en algunos puntos a lo largo de una curva de P, las diferentes V a las que se obtiene la P podría ser un factor clave en las respuestas funcionales. Por ejemplo, la Figura 3 muestra P musculares similares obtenidas al 40% y 85% de 1RM en PB, sin embargo, la V a la que se han desarrollado estas P fueron muy diferentes en su recorrido, con P desarrolladas al 40% de 1RM posee un mayor componente de V, en cambio para la P al 85% 1RM se requiere un componente de F mayor. Ciertas tareas funcionales pueden requerir P con un mayor componente de V, mientras que otras pueden requerir P con un mayor componente de F. Esto adquiere sentido cuando se toman en cuenta las diferentes tareas funcionales que los AM enfrentan cada día, por ejemplo, mover las extremidades inferiores con rapidez para evitar una caída o levantarse lentamente de una silla. Por último, la F es un componente fundamental para el desarrollo de P, ya que primero se debe ser relativamente fuerte para desarrollar gran P, por lo tanto, mejorar la FM es de vital importancia para diseñar programas de entrenamiento que desarrollan P a largo plazo ⁴², al parecer existen muchos factores que pueden afectar el rango de porcentaje de 1RM que conducen a la PM, por ejemplo los tipos de ejercicios y el nivel de intensidad ocupados por los participantes. Por lo tanto, futuras investigaciones deben tratar de considerar otras formas de evaluar P, revisar distintos ejercicios en el desarrollo de PM, comparar si se obtienen intensidades similares a este estudio, también sería importante estudiar el desarrollo de PM en distintas poblaciones, por ejemplo, AM varones, AM institucionalizados, a demás

de realizar un estudio longitudinal donde se apliquen estas cargas para evaluar su efecto en la PM y analizar si efectivamente mejora la funcionalidad en nuestra población nacional correlacionándolo con test funcionales nacionales.



CONCLUSIÓN

Finalizado el presente estudio de investigación, podemos concluir que la PM media se encuentra en cargas equivalentes al 60% y 65% de 1RM para los ejercicios del tren superior e inferior (respectivamente). Estos valores no fueron diferentes en forma significativa en el rango de cargas correspondiente al 40-85% de 1RM para PB y el 45-90% de 1RM para PP en las MAMNI. Los resultados de este estudio sugieren que no existe una carga óptima para desarrollar la PM muscular en MAMNI (se aprueba H₀), sino más bien una serie de cargas que pueden ser utilizadas para optimizar el desarrollo de la P muscular. Es importante que cuando se diseñe un programa para mejorar la P muscular, a alta velocidad, se debe enfatizar en que la persona mueva la carga lo más rápido posible, o al menos tener la intención de que así sea (específicamente en la fase concéntrica del movimiento) con cargas dentro del rango del 40-85% de 1RM y del 45-90% de 1RM para el tren superior e inferior del cuerpo respectivamente. Las cargas que se encuentran dentro de este rango de intensidad, tendrán por objeto mejorar la P muscular durante el movimiento. Es probable que sean necesarias para producir cambios significativos en la F muscular en los adultos mayores. Por lo tanto, este estudio proporciona evidencia adicional a los presentes en la literatura, otorgando un punto de partida en el rango de carga a utilizar en el diseño de programas destinados a aumentar la F muscular y la P muscular en los AM nacionales.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Aagaard P, Suetta C, Caserotti P, Magnusson SP, Kjaer M. Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2010; 20:49-64.
2. Baker D, Nance S, Moore M. The load that maximizes the average mechanical power output during explosive bench press throws in highly trained athletes. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2001; 15:20-4.
3. Bassey EJ, Fiatarone MA, O'Neill EF, Kelly M, Evans WJ, Lipsitz LA. Leg extensor power and functional performance in very old men and women. *Clin Sci (Lond)*. 1992; 82:321-7.
4. Bevan HR, Bunce PJ, Owen NJ, Bennett MA, Cook CJ, Cunningham DJ, Newton RU, Kilduff LP. Optimal loading for the development of peak power output in professional rugby players. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2010; 24:43-7.
5. Billat V. *Fisiología y metodología del entrenamiento de la teoría a la práctica*. Barcelona, España: Paidotribo; 2002.
6. Boeckh-Behrens W. U. Buskies W. *Entrenamiento de la Fuerza*. Barcelona. España: Paidotribo; 2005.
7. Bottaro M, Machado SN, Nogueira W, Scales R, Veloso J. Effect of high versus low-velocity resistance training on muscular fitness and functional

- performance in older men. *European journal of applied physiology*. 2007; 99:257-64.
8. Callahan D, Phillips E, Carabello R, Frontera WR, Fielding RA. Assessment of lower extremity muscle power in functionally-limited elders. *Aging Clin Exp Res*. 2007; 19:194-9.
 9. Caserotti P, Aagaard P, Larsen JB, Puggaard L. Explosive heavy-resistance training in old and very old adults: changes in rapid muscle force, strength and power. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2008; 18:773-82.
 10. Cormie P, McCaulley GO, Triplett NT, McBride JM. Optimal loading for maximal power output during lower-body resistance exercises. *Med Sci Sports Exerc*. 2007; 39:340-9.
 11. Cormie P, McGuigan MR, Newton RU. Developing maximal neuromuscular power: part 2 - training considerations for improving maximal power production. *Sports medicine*. 2011; 41:125-46.
 12. Cuoco A, Callahan DM, Sayers S, Frontera WR, Bean J, Fielding RA. Impact of muscle power and force on gait speed in disabled older men and women. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*. 2004; 59:1200-6.
 13. De Koning FL, Binkhorst RA, Kauer JM, Thijssen HO. Accuracy of an anthropometric estimate of the muscle and bone area in a transversal cross-section of the arm. *Int J Sports Med*. 1986; 7:246-9.
 14. de Vos NJ, Singh NA, Ross DA, Stavrinou TM, Orr R, Fiatarone Singh MA. Optimal load for increasing muscle power during explosive resistance

- training in older adults. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences.* 2005; 60:638-47.
15. Earles DR, Judge JO, Gunnarsson OT. Velocity training induces power-specific adaptations in highly functioning older adults. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001; 82:872-8.
 16. Faulkner J, Eston RG. Perceived exertion research in the 21st century developments, reflections and questions for the future. School of Sport and Health Sciences, University of Exeter. Exeter, UK. *J Exerc Sci Fit.* 2008; 6(1).
 17. Fiatarone MA, O'Neill EF, Ryan ND, Clements KM, Solares GR, Nelson ME, Roberts SB, Kehayias JJ, Lipsitz LA, Evans WJ. Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *N Engl J Med.* 1994; 330:1769-75.
 18. Fielding RA, LeBrasseur NK, Cuoco A, Bean J, Mizer K, Fiatarone Singh MA. High-velocity resistance training increases skeletal muscle peak power in older women. *J Am Geriatr Soc.* 2002; 50:655-62.
 19. Foldvari M, Clark M, Laviolette LC, Bernstein MA, Kaliton D, Castaneda C, Pu CT, Hausdorff JM, Fielding RA, Singh MA. Association of muscle power with functional status in community-dwelling elderly women. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences.* 2000; 55:M192-9.
 20. Gonzalez-Badillo JJ, Ribas-Serna J. Bases de la programación del entrenamiento de fuerza. Barcelona, España: Inde; 2002.

21. Gonzalez-Badillo JJ, Sanchez-Medina L. Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. *Int J Sports Med.* 2010; 31:347-52.
22. Henwood TR, Riek S, Taaffe DR. Strength versus muscle power-specific resistance training in community-dwelling older adults. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences.* 2008; 63:83-91.
23. Hook P, Sriramoju V, Larsson L. Effects of aging on actin sliding speed on myosin from single skeletal muscle cells of mice, rats, and humans. *Am J Physiol Cell Physiol.* 2001; 280:C782-8.
24. Instituto Nacional de Estadística. Enfoque estadístico Adulto Mayor en Chile. 2007. (citado el 20 de noviembre de 20013). Disponible en: www.ine.cl
25. Kawamori N, Haff GG. The optimal training load for the development of muscular power. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association.* 2004; 18:675-84.
26. Marcell TJ. Sarcopenia: causes, consequences, and preventions. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences.* 2003; 58:M911-6.
27. Marsh AP, Miller ME, Rejeski WJ, Hutton SL, Kritchevsky SB. Lower extremity muscle function after strength or power training in older adults. *J Aging Phys Act.* 2009; 17:416-43.
28. McCarthy JP, Wood DS, Bolding MS, Roy JL, Hunter GR. Potentiation of concentric force and acceleration only occurs early during the stretch-

- shortening cycle. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2012; 26:2345-55.
29. Miszko TA, Cress ME, Slade JM, Covey CJ, Agrawal SK, Doerr CE. Effect of strength and power training on physical function in community-dwelling older adults. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*. 2003; 58:171-5.
30. Neiger, et al. Génot. *Kinesioterapia. Evaluaciones. Técnicas pasivas y activas del aparato locomotor*. Madrid. España: Médica Panamericana; 2005.
31. Pereira A, Izquierdo M, Silva AJ, Costa AM, Bastos E, Gonzalez-Badillo JJ, Marques MC. Effects of high-speed power training on functional capacity and muscle performance in older women. *Experimental gerontology*. 2012; 47:250-5.
32. Porter MM. Power training for older adults. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2006; 31:87-94.
33. Reid KF, Callahan DM, Carabello RJ, Phillips EM, Frontera WR, Fielding RA. Lower extremity power training in elderly subjects with mobility limitations: a randomized controlled trial. *Aging Clin Exp Res*. 2008; 20:337-43.
34. Reid KF, Fielding RA. Skeletal muscle power: a critical determinant of physical functioning in older adults. *Exerc Sport Sci Rev*. 2012; 40:4-12.
35. Robertson RJ, Goss FL, Rutkowski J, Lenz B, Dixon C, Timmer J, Frazee K, Dubé J, Andreacci J. Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2003; 35:333–41.

36. Sayers SP, Guralnik JM, Thombs LA, Fielding RA. Effect of leg muscle contraction velocity on functional performance in older men and women. *J Am Geriatr Soc.* 2005; 53:467-71.
37. Siegel JA, Gilders RM, Staron RS, Hagerman FC. Human muscle power output during upper and lower-body exercises. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association.* 2002; 16:173-8.
38. Suzuki T, Bean JF, Fielding RA. Muscle power of the ankle flexors predicts functional performance in community-dwelling older women. *J Am Geriatr Soc.* 2001; 49:1161-7.
39. Tschopp M, Sattelmayer MK, Hilfiker R. Is power training or conventional resistance training better for function in elderly persons? A meta-analysis. *Age Ageing.* 2011; 40:549-56.
40. Valenzuela T. Efficacy of progressive resistance training interventions in older adults in nursing homes: a systematic review. *J Am Med Dir Assoc.* 2012; 13:418-28.
41. Weineck J. *Entrenamiento total.* Barcelona. España: Paidotribo; 2005.
42. Zamparo P, Minetti AE, di Prampero PE. Interplay among the changes of muscle strength, cross-sectional area and maximal explosive power: theory and facts. *European journal of applied physiology.* 2002; 88:193-202.

Anexo 1.- Invitación a participar del Estudio.

¡LO INVITAMOS A PARTICIPAR EN NUESTRO ESTUDIO!



El Centro de Investigación en Salud de la Facultad de Medicina – Universidad Finis Terrae está realizando un estudio cuyo objetivo es contribuir en la mejora de la prescripción de ejercicio físico en adultos.

Con esta investigación buscamos mejorar la capacidad funcional, prevenir caídas, disminuir la incidencia de enfermedades crónicas y contribuir a un aumento de la calidad de vida de personas adultas.

El estudio esta aprobado por la Comisión de Ética de la Universidad Finis Terrae.

Esto requiere de una visita en un día y horario que a usted le acomode a nuestro centro de investigación ubicado en Pedro de Valdivia 1509, Providencia, Edificio Amberes sala 505 durante los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre.

USTED PUEDE PARTICIPAR SI:

- AM de SCh
- Sexo femenino
- Edades igual o mayor a 60 años.
- Independientes (capaz de caminar solo o con ayuda técnica).
- Comprometerse a cumplir con los requisitos del estudio.
- Aprobar y firmar consentimiento informado

LA VISITA CONSISTE EN:

- Familiarización con los equipos
- Completar historia médica y consentimiento informado
- Usted debe asistir con ropa deportiva o ropa cómoda
- Realizar dos pruebas de ejercicio, una para la parte superior y otra para la parte inferior del cuerpo
- La duración aproximada es de 2 horas

USTED NO PUEDE PARTICIPAR SI:

- Menores de 60 años.
- Cursando con enfermedad aguda o terminal.
- Haber tenido infarto al miocardio en los últimos 6 meses.
- Con enfermedad cardiovascular o metabólica inestable.
- Poseer un trastorno neuromuscular o musculoesquelético que impida el movimiento voluntario
- Tener amputación de miembros superiores o inferiores.
- Tener fractura de EESS o EEII en los últimos 12 meses
- Presencia de hernias o hemorroides sintomáticas en la actualidad
- Cursar con prolapso.
- Presentar retinopatías severa
- Presentar deterioro cognitivo
- Ser Institucionalizado.

¡SU PARTICIPACIÓN ES MUY IMPORTANTE!



Anexo 2.- Consentimiento Informado y Ficha clínica

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA INVESTIGACIÓN CLÍNICA

Título del Estudio:

“Determinar la carga óptima de desarrollo de Potencia en mujeres adultas mayores no institucionalizadas.”

Sede donde se realizará el estudio:

Centro de Investigación en Salud de la Facultad de Medicina – Universidad Finis Terrae.
Dirección: Avenida Pedro de Valdivia 1590, Providencia, Santiago.

A usted se le está invitando a participar en este estudio de investigación. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto. Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada.

El objetivo de este proyecto es Determinar la carga óptima de desarrollo de Potencia en mujeres adultas mayores no institucionalizadas para contribuir en la mejora de la prescripción de ejercicio físico en adultos mayores, con el fin de mejorar su capacidad para realizar las actividades del diario vivir, prevenir caídas, disminuir la incidencia de enfermedades crónicas, tales como la diabetes, la obesidad y, así contribuir a una mejora en su calidad de vida.

Procedimientos del estudio:

En caso de aceptar participar en el estudio, usted deberá asistir dos veces a nuestro centro de investigación entre los meses de octubre y noviembre.

Durante la primera visita deberá completar un cuestionario relacionado con su estado de salud (anexo 2) y además, tendrá la oportunidad de familiarizarse con los equipos que se utilizarán para realizar las evaluaciones físicas. La duración aproximada de la primera visita es de 30 minutos.

La segunda visita al centro de investigación se realizará entre las 9 y las 11:30am. Nosotros le indicaremos que desayuno consumir ese día.

Usted debe asistir con calzado y ropa cómoda para realizar ejercicio (idealmente zapatillas y ropa ligera). En esta visita se le realizarán dos pruebas de ejercicio, una para la parte superior del cuerpo y la otra para la parte inferior del cuerpo. La duración de la segunda visita será de 2 horas aproximadamente.

De ser necesario, la Universidad Finis Terrae organizara el traslado para ambas visitas desde su hogar hacia el Centro de Investigación y luego de regreso mediante un servicio de radiotaxi sin costo para usted.

Riesgos asociados con el estudio:

El protocolo de evaluación que se utilizara en este estudio ha demostrado ser seguro y eficaz en la evaluación de fuerza. Sin embargo, posterior a la evaluación usted podría presentar dolor muscular leve, durante las próximas 24 a 48 horas.

En caso de que usted desarrolle algún efecto adverso secundario que nosotros desconozcamos durante su visita, usted será atendido por un médico que se encontrará presente durante las evaluaciones y procederá con el seguimiento de un protocolo de emergencia (*anexo 3*).

Aclaraciones:

- Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria.
- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación.
- Si decide participar en el estudio puede retirarse en el momento que lo desee, aun cuando el investigador responsable no se lo solicite, pudiendo informar o no, las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.
- No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio.
- No recibirá pago por su participación.
- Toda la información personal obtenida en este estudio, será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores. De acuerdo al cumplimiento del tenor de la Ley 20.584 sobre derechos y deberes de las personas en su atención en salud, Ley de protección de datos personales 19.628 y Ley N°20.120 sobre investigación científica en el ser humano, su genoma, y prohibición de la clonación humana.
- En caso de que usted desarrolle algún efecto adverso secundario no previsto, existe un protocolo de seguridad para su traslado a un centro asistencial (*anexo 3*).
- Si usted no tiene dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

CUESTIONARIO DE SALUD

Nombre y Apellidos: _____

Edad: _____ Fecha de Nacimiento: _____/_____/_____ (Día/Mes/Año)

Dirección: _____

Teléfono: (casa) _____ (móvil) _____

Persona de contacto en caso de urgencia: _____

¿Cuál es su relación con esta persona? _____

Teléfono de contacto (móvil) _____ (casa) _____

(trabajo) _____

Lugar de preferencia para traslado en caso de emergencia:

Comentarios: _____

Lea las siguientes preguntas y conteste con un SI o NO según corresponda:

¿Su médico le ha dicho que tiene una enfermedad del corazón o ha sufrido un accidente cerebrovascular? SI NO

¿Experimenta dolores inexplicables en el pecho en reposo o durante la actividad física / ejercicio? SI NO

¿Se siente débil o presenta mareos durante la actividad física / ejercicio que le hace perder el equilibrio? SI NO

¿Ha tenido un ataque de asma que requiere atención médica inmediata en cualquier momento en los últimos 12 meses? SI NO

Si usted tiene diabetes (tipo I o tipo II) ¿Ha tenido problemas para controlar su glucosa en sangre en los últimos 3 meses? SI NO

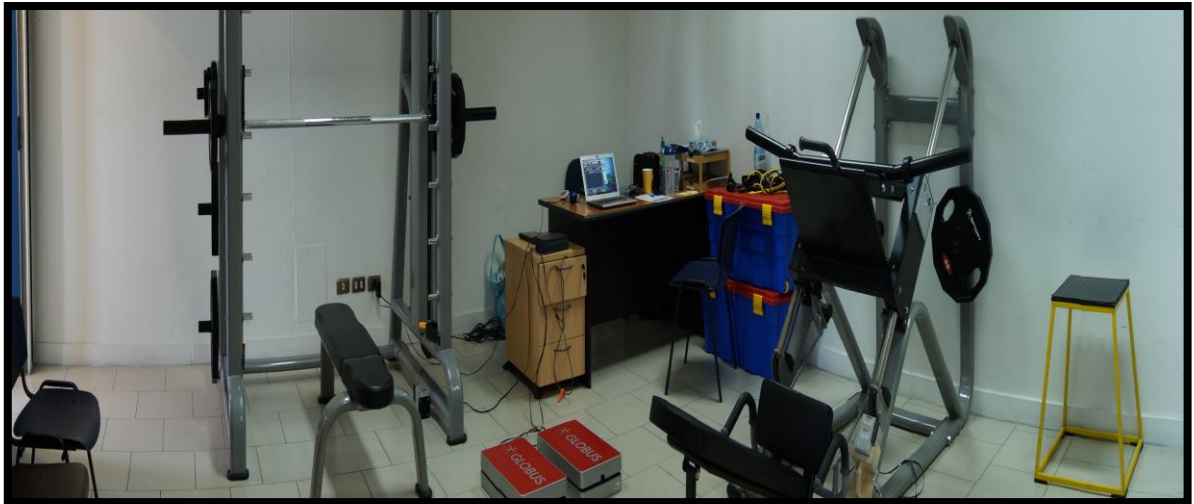
¿Tiene alguna lesión músculo esquelética o problemas en las articulaciones que le han dicho podría ser agravada por la participación en la actividad física / ejercicio? SI NO

¿Tiene alguna otra condición médica (s) que pueden hacer que sea peligroso para usted participar en una actividad física / ejercicio? SI NO

Complete el siguiente recuadro con los nombres de los medicamentos que usted consume de forma regular:

Nombre de el o los medicamentos que usted consume de forma regular	¿Para qué lo utiliza?	¿Desde hace cuánto tiempo utiliza este medicamento?

Anexo 3.- Laboratorio de Investigación



Anexo 4.- MAMNI en evaluación de PB



Anexo 5.- EEP

