



# **Att vila sig stark i musculus quadriceps femoris**

- en systematisk litteraturstudie

Anna Becker & Oscar Blomberg

GYMNASTIK- OCH IDROTTSHÖGSKOLAN  
Självständigt arbete grundnivå 51:2014  
Hälsopedagogprogrammet 2011-2014  
Handledare: Carl Askling  
Seminarieledare: Lina Wahlgren  
Examinator: Örjan Ekblom

## **Sammanfattning**

### **Syfte**

Syftet med litteraturstudien var att göra en granskning av vetenskapliga studier med avsikt att undersöka vilotidens effekt för styrkeutveckling i musculus quadriceps femoris. Med vilotid avses vilan mellan seten vid aktuellt träningsstillfälle samt antal träningsstillfällen per vecka.

Frågeställningar:

1. Hur ser sambandet ut med avseende på vilan mellan seten och styrkeutvecklingen?
2. Hur påverkar antal träningsstillfällen per vecka styrkeutvecklingen?

### **Metod**

En systematisk litteraturstudie genomfördes i de utvalda databaserna PubMed, SportDiscus, Cochrane och PEDro. Specifika sökord och kombinationer av dessa utgjorde en grund för sökningarna. Inklusions- och exklusionskriterier formulerades för att hitta relevanta artiklar. Fem artiklar inkluderades och kvalitetsgranskades med hjälp av PEDro scale, för att sedan rangordnas efter kvalitet.

### **Resultat**

De inkluderade artiklarna hade en medelgod kvalitet enligt PEDro scale. En längre vila mellan seten gav mer ökning i styrka i m. quadriceps femoris än en kortare vila. Tre träningsstillfällen per vecka gav en större styrkeutveckling än färre gånger hos vuxna män och kvinnor. För äldre gav en till två träningsstillfällen per vecka samma styrkeutveckling som tre träningsstillfällen per vecka.

### **Slutsats**

Det behövs mer forskning med högre kvalitet än den som hittats i denna studie. Detta för att kunna klargöra vilan mellan setens effekt på styrkeutveckling. En vila längre än 160 sekunder behöver också utforskas. Antal träningsstillfällen per vecka verkar dock ha större betydelse för vuxna män och kvinnor än för äldre män och kvinnor.

## Innehållsförteckning

1 Inledning.....	1
1.1 Introduktion.....	1
1.2 Bakgrund.....	2
1.2.1 Grundläggande anatomi.....	2
1.2.2 Muskelfysiologi.....	3
1.2.3 Muskelns sätt att utveckla kraft.....	4
1.2.4 Träninglära.....	5
1.2.5 Nervsystemets anpassning.....	6
1.2.6 Superkompensation.....	7
1.2.7 Styrketräning av m. quadriceps femoris.....	8
1.3 Existerande forskning.....	9
1.4 Syfte och frågeställningar.....	10
2 Metod.....	11
2.1 Litteratursökning.....	12
2.2 Inklusionskriterier.....	13
2.3 Exklusionskriterier.....	14
2.4 Urval.....	14
2.5 Kvalitetsgranskning.....	15
2.6 Reliabilitet och validitet.....	16
3. Resultat.....	17
3.1 Sammanfattning av artiklar.....	17
3.2 PEDro scale.....	22
3.3 Hur ser sambandet ut mellan vilan mellan seten och styrkeutveckling?.....	22
3.3.1 Artikel 1.....	22
3.3.2 Artikel 2.....	23
3.3.3 Artikel 3.....	23
3.3.4 Sammanfattning.....	23
3.4 Hur påverkar antal träningstillfällen per vecka styrkeutvecklingen?.....	23
3.4.1 Artikel 4.....	23
3.4.2 Artikel 5.....	24
3.4.3 Sammanfattning.....	24
4. Diskussion.....	25
4.1 Resultatdiskussion.....	25
4.1.1 Hur ser sambandet ut mellan vilan mellan seten och styrkeutveckling?.....	25
4.1.2 Hur påverkar frekvensen av antal träningstillfällen per vecka styrkeutvecklingen? .....	28
4.2 Metoddiskussion.....	29
4.3 Slutsats.....	30
4.4 Vidare forskning.....	30

Käll- och litteraturförteckning.....	32
--------------------------------------	----

Bilaga 1 Käll- och litteratursökning

Bilaga 2 PEDro scale

Bilaga 3 Tabeller och figurer

Bilaga 4 Artiklar som exkluderats

## **Tabell- och figurförteckning**

Tabell 1 – Artikelsökning frågeställning 1. ....	12
Tabell 2 – Artikelsökning frågeställning 2. ....	13
Tabell 3 – Artiklar frågeställning 1. ....	17
Tabell 4 – Artiklar frågeställning 2. ....	20
Tabell 5 – PEDro scale-poäng.....	22
Figur 1 – M. quadriceps femoris .....	2
Figur 2 – Nervsystemets anpassning vid styrketräning.....	7
Figur 3 – Superkompensation, kroppens svar på belastning.....	7
Figur 4 – Optimal vila, leder till stegring .....	8
Figur 5 – För lång vila, oförändrad styrka .....	8
Figur 6 – För kort vila, leder till en nedgående styrka .....	8
Figur 7 – Flödesschema för litteraturstudie .....	15

# 1 Inledning

## 1.1 Introduktion

Som hälsopedagog kommer man kunna vara delaktig i människors förändring av livsstil. Ett stort steg för de klienter hälsopedagogen möter kan vara att ändra sina motionsvanor och då kommer hälsopedagogens roll vara vägledande. För att kunna sköta den rollen professionellt krävs det vetenskapliga belägg för de rekommendationer som ges. Under de senaste åren har träning på gym blivit mer populärt samtidigt som många kanske saknar den kunskap de behöver för att få det resultat de strävar efter.

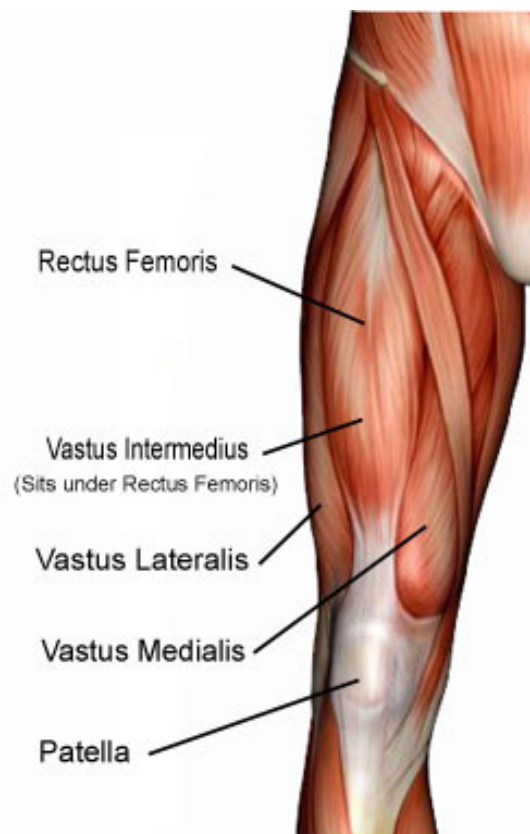
Rekommendationerna som finns idag är väldigt etablerade och de olika träningsmodellerna som finns bygger ofta på samma grundkunskap. Hur vet vi att dessa rekommendationer är uppdaterade eller ifrågasatta? Kan de kanske så att säga bara följt med och blivit en sanning? Som hälsopedagog är det viktigt att alltid vara uppdaterad inom den senaste forskningen för att göra ett bra arbete.

Denna litteraturstudie syftar till att undersöka vilken forskning som finns gällande vilotiden för maximal styrkeutveckling i musculus. quadriceps femoris. Muskelgruppen på lårets framsida används vid uppresning från stol, vilken är en grundläggande funktion för en människa i dagens samhälle. Vidare är en stark m. quadriceps femoris avlastande för knäleden, vilket är en led som många kan få problem med. Enligt Fysisk aktivitet i Sjukdomsprevention och Sjukdomsbehandling är det bra att avlasta leden genom ökad muskelstyrka vid artros (Roos 2008, s. 218).

## 1.2 Bakgrund

### 1.2.1 Grundläggande anatomi

Muskelgruppen på lårets framsida heter på latin musculus quadriceps femoris, men benämns ofta som quadriceps. Den består av fyra muskler: m. rectus femoris, m. vastus lateralis, m. vastus intermedius och m. vastus medialis (se Figur 1). Den förstnämnda är tvåhövddad och har sina ursprung från spina iliaca anterior inferior och sulcus supraacetabularis. De andra tre har sina ursprung från femur och samtliga musklerna fäster i form av en sena som heter ligamentum patellae vilken fäster på tuberositas tibiae. Eftersom m. rectus femoris har ursprung ovanför höftleden, har quadriceps sin funktion både över höftled och knäled. Den huvudsakliga funktionen för muskelgruppen är extension i knäled men den kan även genomföra en flexion i höftleden och en tippning av bäckenbenet framåt. (Feneis & Dauber 2006, s. 122)



Figur 1. M. quadriceps femoris. (Muskler eller muskelgrupper 2014-06-02)

## 1.2.2 Muskelfysiologi

Muskler består av olika muskelfibertyper som har olika funktioner och egenskaper. De delas in i snabba och långsamma fibrer. De långsamma kallas Typ 1 och de snabba kallas Typ 2A och Typ 2X. Typ 1-fibrerna är uthålliga och används mest vid lättare och långsamma rörelser, medan Typ 2A-fibrerna är snabbare och mer kraftfulla. Dessa tröttnas också ut snabbare än Typ 1-fibrerna. De snabbaste och mest kraftfulla fibrerna är Typ 2X. Det är också de som tröttnas ut snabbast. I quadricepsmuskulaturen finns det generellt mer Typ 2-fibrer för de mer snabba och kraftfulla rörelser som utförs med benen. Tillskillnad från exempelvis bålen som har fler Typ 1-fibrer och är mer uthållig. Antalet muskelfibrer och dess fördelning är väldigt individuellt och till stor del redan bestämt från födseln. Över tid vid långvarig styrketräning kan ett antal av de långsamma fibrerna övergå till fibrer med en snabbare karaktär. På samma sätt kan långvarig uthållighetsträning göra att de snabbare fibrerna övergår till fibrer med långsammare karaktär. (Thomeé 2008, s. 50 ff.)

En skelettmuskel är uppbyggd av skelettmuskelceller som i sin tur består av muskelfibriller som får sin tvärstrimmiga karaktär från myofilamenten aktin och myosin. För att en muskelkontraktion ska kunna ske krävs det att aktin-och-myosinfilamenten förskjuts i förhållande till varandra, så att muskeln förkortas. Vid muskelkontraktionen fäster myosintrådarnas små ”armar” på aktinet och drar sedan filamenten närmare varandra. Detta arbete kräver energi som frigörs när ATP (adenosintrifosfat)-molekyler bryts ner till ADP (adenosindifosfat)-molekyler då filamenten dras mot varandra. (Dietrichs, Toverud & Hurlen 1994, s. 76 ff.)

Skelettmuskels kontraktion styrs av nervimpulser från motoriska framhornsceller som finns i ryggmärgen. En framhornscell är kopplad till ett antal muskelfibrer via ett axon. Axonet kan vara täckt av en isolerande myelinskida som gör att nervimpulsen skickas snabbare. Det fungerar som en skyddsmekanism för att information ska kunna skickas snabbt för att vi exempelvis ska hinna dra bort handen från en kokhet platta. Axonet delar sig i flera motoriska ändplattor i anslutning till muskelfibrerna. Kopplingspunkten mellan ändplattan och muskelfibern kallas synaps. (Ibid.1994, s. 40 f.)

Framhornscellen och de muskelfibrer den styr över kallas för en motorisk enhet. Varje cell kan styra över ett hundratal muskelfibrer och flera framhornsceller styr tillsammans hela

muskeln. När en motorisk framhornscell skickar en nervimpuls leds den via axonet till den motoriska ändplattan som utsöndrar transmittorrämnet acetylcholin i synapsen. Muskelfibers receptorer binds till ämnet och öppnar för en inströmning av kalcium som i sin tur leder till en muskelkontraktion. (Ibid. 1994, s. 78 f.)

### **1.2.3 Muskelns sätt att utveckla kraft**

Muskelns huvudsakliga energikälla är ATP, som används som bränsle vid muskelkontraktion och även för att driva det andra arbetet som krävs för att exempelvis reglera innehållet av joner i muskelcellen. Allt för att möjliggöra muskelarbete. Den mängd ATP som kan lagras i muskeln är liten och skulle räcka till cirka två till tre sekunders hårt muskelarbete. Därför har kroppen tre system för att kunna fylla på ATP till muskeln. (Thomeé 2008, s. 30 f.)

Det första systemet är anaerobt vilket betyder att processen inte behöver något syre. Systemet räcker till ytterligare cirka tio sekunders hårt arbete. CrP (kreatinfosfat) bryts ner och släpper ifrån sig P (fosfatet) till en ADP-molekyl så att en ATP-molekyl återskapas. Detta sker med en mycket hög hastighet och är snabbtillgängligt för muskeln. (Ibid. 2008, s. 32)

Även det andra systemet är anaerobt och räcker till cirka 30-60 sekunders hårt muskelarbete. Glukos (antingen från blodet eller ifrån nedbrytning av glykogen) används i en process som kallas för glykolys. I glykolysen bryts en glukosmolekyl ner till pyruvat. Majoriteten av pyruvat bildar i sin tur laktat (mjölksyra) som frisätts i blodet. För varje glukosmolekyl som bryts ner bildas enbart två ATP, vilket är ett kostsamt men snabbt tillvägagångssätt att bilda energi. (Ibid. 2008, s. 32)

Det tredje systemet är ett aerobt system som räcker för långvarigt muskelarbete. Glukos bryts ner till pyruvat och sedan vidare till acetyl-coenzym-A, vilket är ett ämne som med hjälp av syre kan förbrännas i cellens mitokondrie. Förbränningen av en glukosatom bildar cirka 38 ATP, koldioxid och vatten. Denna process ger mer ATP per glukosmolekyl än de andra systemen men är mer tidskrävande och en tillgång på syre krävs. I detta system kan även fettsyror och aminosyror oxideras. Oxidationen av fettsyror är viktigt eftersom fett är kroppens största energikälla. (Ibid. 2008, s. 33)

Det tre systemen skiljer sig väsentligt i hastigheten att framställa ATP. Det långsammaste sättet att tillverka ATP är vid oxidation av fria fettsyror och det snabbaste är vid nedbrytning av CrP. De tre systemen arbetar tillsammans och är olika aktiva beroende på intensiteten och durationen av arbetet. Vid kortare och intensivare arbete är system ett och två mest aktiva, medan vid ett längre arbete står system tre för den huvudsakliga ATP-tillverkningen. (Ibid. 2008, s. 32 ff.)

Vid styrketräning måste vilan mellan seten (för definitionen av set se 1.2.4) vara tillräckligt lång för att återställa ATP och CrP-lagren samt rensa bort slaggprodukter som bildats vid muskelkontraktion. Om slaggprodukterna inte hinner rensas bort ger det upphov till muskeltrötthet. Det tar 30 sekunder att återställa 70 % av ATP-lagren men mellan tre och fem minuter för att återställa dem helt. Det behövs två minuters vila för att återställa 84 % av CrP medan helt återställda nivåer av CrP tar åtta minuter. (Harris, Edwards, Hultman, Nordesjö, Nylind & Sahlin 1976, s. 137 ff.; Hultman, Bergström & Anderson 1967, ss. 56-66; Bompa & Haff 2009, s. 276 f.)

#### **1.2.4 Träningsslära**

Definitionen av styrka är att kunna motstå eller övervinna en yttre kraft med hjälp av muskelkontraktion. Den specifika styrkeformen absolut styrka definieras som den maximala kraft en muskel eller muskelgrupp kan generera. (Bellardini, Henriksson & Tonkonogi 2009, s. 17)

Muskelaktivering kan ske koncentriskt, excentriskt eller isometriskt. Koncentriskt innebär att muskeln förkortas under anspänning och excentriskt innebär att muskeln förlängs under anspänning. En isometrisk muskelaktion innebär att muskeln aktiveras utan att muskellängden förändras. Vid styrketräning utförs repetitioner. En repetition är en fullbordad rörelse för en övning, där det normalt finns en koncentrisk och excentrisk fas då vikten förflyttas. Set är en omgång av de antal repetitioner i följd som utförs utan någon vila emellan. Den belastning som används vid styrketräning uttrycks ofta i procent av 1 RM (Thomeé 2008, s. 19 ff.). RM står för ”repetition maximum” och 1 RM är den belastning som den tränande orkar utföra en repetition men inte flera i en övning (Wilmore, Costill & Kenney 2008, s. 188). Att utföra 1 RM-test är ett sätt att testa absolut styrka i en viss övning (Bompa & Haff 2009, s. 268). Isokinetisk träning innebär att rörelsen som utförs är i en konstant hastighet som uttrycks i

grader per sekund. Den isokinetiska träningen utförs med hjälp av en maskin som kallas dynamometer, där hastigheten kan ställas in (Wilmore, Costill & Kenney 2008, s. 195). I dynamometern kan styrketest genomföras genom att en bestämd vinkelhastighet (grader/sekund) ställs in. Inbromsningen som krävs av maskinen för att hålla den hastighet den är inställd på är måttet på den kraft testpersonen utvecklar. Måttet på styrka uttrycks som maximalt vridmoment. Det måttet kan jämföras mellan olika grupper och vidare användas som underlag för skapandet av styrketränningsprogram. (Kraemer, Rataness, Fry & French 2006, s. 134)

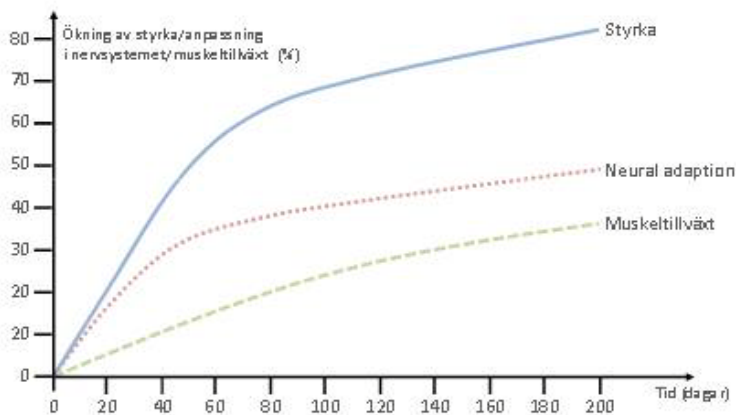
Beroende på syftet med styrketräningen är doseringen av träning olika. Med dosering inom styrketräning menas vilken intensitet, volym och frekvens som träningen utförs med. Intensitet betyder hur stor belastning som används. Hur stor volym ett pass innehåller beräknas utifrån antalet repetitioner, set och belastning multiplicerat med varandra. Slutligen betyder frekvens hur många gånger i veckan en muskelgrupp eller muskel tränas. (Thomeé 2008, s. 74 ff.)

### **1.2.5 Nervsystemets anpassning**

När en oerfaren individ börjar med styrketräning, eller när en erfaren individ lär sig en ny övning, sker en styrkeökning som inte enbart handlar om en förstörad muskelvolym (Sale 1992, ss. 249-265). Förändringen som sker kallas för neuro-muskulär anpassning och betyder att nervsystemet förbättrar följande punkter:

- Rekrytering av motoriska enheter, en större del av muskeln används.
- Aktionspotentialernas avfyrning, tätare nervimpulser till muskeln.
- Nervimpulsernas mönster.
- Interaktionen mellan motoriska enheter.
- Interaktionen mellan de olika musklerna som används. (Thomeé 2008, s. 144)

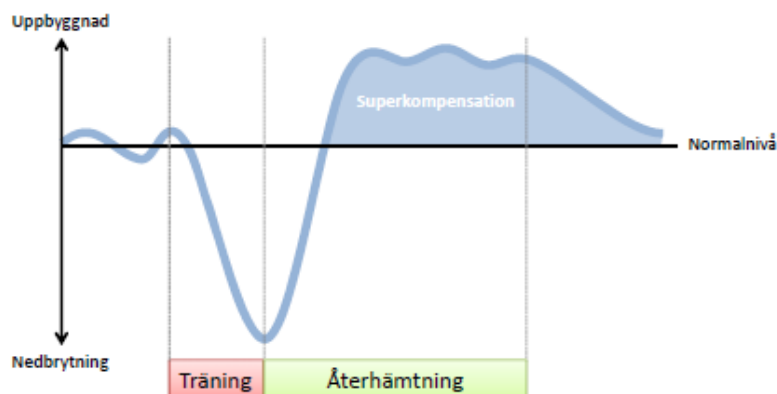
Det tar cirka sex till sju veckor innan muskelns anpassning och tillväxt kan ses som huvudsaklig faktor till styrkeökning. Innan dess är det den neuro-muskulära anpassningen som är den avgörande orsaken till styrkeökning (se Figur 2). (Ibid. 2008, s. 154)



Figur 2. Nervsystemets anpassning vid styrketräning. (Rönquist 2013, s. 4)

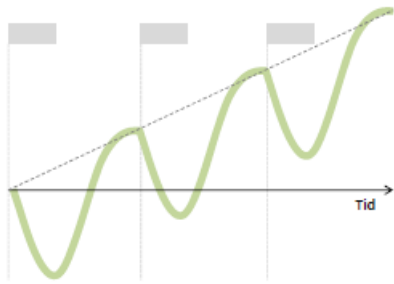
### 1.2.6 Superkompensation

Ansträngning eller träningsstress gör att en muskel börjar brytas ner. Som ett svar på det förstärker kroppen kapaciteten hos den nedbrutna muskeln/muskelnerna i återhämtningen. Detta kallas för en superkompensation, eftersom muskeln är starkare i en period efter att den har utsatts för belastning än vad den är innan belastningen (se Figur 3). Perioden för superkompensationen är inte lång och den tränade muskeln/muskelnerna återgår snabbt till sin ”normalstyrka” om den/de inte belastas igen. Vid en ny belastning under superkompensationen svarar kroppen likadant och höjer nivån ytterligare i återhämtningen. (Thomeé 2008, s. 72 f.)

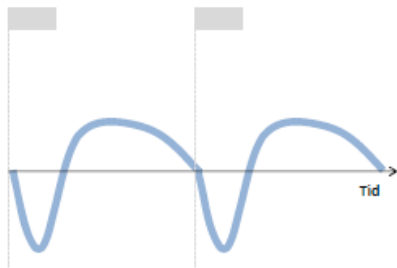


Figur 3. Superkompensation, kroppens svar på belastning. (Rönquist 2013, s. 5)

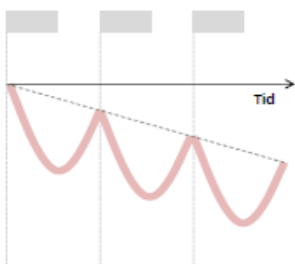
För att denna stegring ska kunna ske regelbundet krävs det att träningspassen ligger i fas med när muskeln är som starkast (se Figur 4). Fördröjs istället timingen för träningspassen kommer muskeln att återgå till sin normalstyrka och ingen utveckling kommer att kunna ske (se Figur 5). Om vilan mellan passen istället förkortas kommer muskeln inte hinna återhämta sig, vilket leder till att muskeln bryts ner lite till för varje träningspass (se Figur 6). (Thomeé 2008, s. 72 f.)



Figur 4. Optimal vila, leder till stegring. (Rönquist 2013, s. 5)



Figur 5. För lång vila, oförändrad styrka. (Rönquist 2013, s. 5)



Figur 6. För kort vila, leder till en nedgående styrka. (Rönquist 2013, s. 5)

### 1.2.7 Styrketräning av m. quadriceps femoris

Quadriceps funktion är att extendera i knäled och flektera i höftled. Detta kan tränas på olika sätt. Exempel på övningar av quadriceps är knäböj, frontböj, benpress och benspark. Knäböj och frontböj är komplexa övningar som går över flera leder och aktiverar flera

muskelgrupper. Benpressen är lik knäböjen men sker sittandes i en maskin. Benspark som kallas "leg extension" eller "knee extention" på engelska är en enledsövning i maskin där man extenderar i knäled mot ett motstånd, vilket isolerar quadriceps. (Delavier & Gundill 2010, ss. 253-272; Baechle 1994, ss. 369-381)

### **1.3 Existerande forskning**

American Collage of Sports Medicine (ACSM) ger ut rekommendationer för styrketräning och deras senaste rekommendationer kom år 2009 (ACSM 2009). Rekommendationer för styrketräning för att öka maximal styrka är en intensitet på ett till fem RM vilket innebär 85-100 % av 1 RM. Utövaren ska då maximalt orka en till fem repetitioner och varje övning genomförs i tre till fem set. (Thomeé 2008, s. 78)

Vid styrketräning med syfte att öka i styrka ska nybörjare enligt ACSM (2009, s.700) träna ett till tre set, åtta till tolv repetitioner med en belastning på cirka 60-70 % av 1 RM. Nybörjare ska träna hela kroppen två till tre gånger per vecka. Som van styrketränande lyder rekommendationerna att träna med flera set och åtta till tolv repetitioner på cirka 60-70 % av 1 RM, samt att träna med en frekvens på tre till fyra gånger per vecka beroende på hur många muskelgrupper som tränas per pass.

Styrketränande på avancerad nivå bör träna med flera set och en till tolv repetitioner på en belastning motsvarande 80-100 % av 1 RM. Avancerade styrketränande rekommenderas att träna fyra till sex gånger per vecka. (ACSM 2009, s. 700; Kenney, Costill & Wilmore 2012, s. 215)

De generella rekommendationer som ACSM ger för friska vuxna gällande vilotid mellan seten för styrkeökning är två till tre minuters vila för huvudövningar, som är flerledsövningar med tunga vikter. Vidare rekommenderas för assisterande övningar, som är enledsövningar, en vila mellan seten som är en till två minuter. (ACSM 2009, s. 700)

Vid styrketräning med syftet att öka i styrka är en längre vilotid mellan seten enligt Willardsson (2006, s. 982) generellt att föredra. Detta för att muskeln ska hinna återhämta sig och träningsintensiteten kan hållas hög. Beroende på vilken belastning som används kan vilotiden variera och vid submaximal belastning bör en vilotid på tre till fem minuter

rekommenderas för att kunna hålla träningsintensitet och antal repetitioner. (Ibid. 2006, s. 982)

Med en längre vilotid på två till tre minuter mellan seten har deltagare i en studie fått en signifikant större styrkeökning än vid kortare vilotid på 30 till 90 sekunder. Den längre vilotiden tillåter högre intensitet och högre volym vid träningspasset. (de Salles, Simão, Miranda, da Silva Novaes, Lemos & Willardson 2009, s. 773)

Styrketräning med tre set per övning har visat sig ge signifikant större ökning av 1 RM än att utöva ett set per övning (Humburg, Baars, Schröder, Reer & Braumann 2007, s. 580 f.).

En stark quadricepsmuskulatur är viktigt vid prevention och rehabilitering av främre korsbandsskada då en svag quadricepsmuskulatur är en riskfaktor för att drabbas av främre korsbandsskada (Bodor 2001, s. 632). Vidare är en stark quadricepsmuskulatur avlastande för knäleden vilket är primärpreventivt för knäartros (Roos 2008, s. 218). Därför är det av intresse att undersöka hur vilan mellan seten och antalet träningstillfällen per vecka påverkar styrkeutvecklingen, för att på bästa sätt kunna träna upp en stark m. quadriceps.

#### **1.4 Syfte och frågeställningar**

Syftet med litteraturstudien är att göra en granskning av vetenskapliga studier med avsikt att klarlägga vilotidens effekt för styrkeutveckling i m. quadriceps femoris. Med vilotid avses vilan mellan seten vid aktuellt träningstillfälle samt antal träningstillfällen per vecka.

Frågeställningar:

1. Hur ser sambandet ut med avseende på vilan mellan seten och styrkeutvecklingen?
2. Hur påverkar antal träningstillfällen per vecka styrkeutvecklingen?

## 2 Metod

Med hjälp av *Utvärdering av metoder i hälso- och sjukvård – en handbok* (SBU 2012), *Systematiska litteraturstudier i utbildningsvetenskap* (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström 2013) och *Att göra systematiska litteraturstudier* (Forsberg & Wengström 2003) har de olika stegen för en systematisk litteraturstudie klargjorts och följts av författarna.

Litteraturstudiens första steg var att formulera ett problem, ett syfte och de frågeställningar som kunde besvara syftet. Under studiens början var författarnas avsikt att undersöka vilotiden mellan träningstillfällena utöver vilotiden mellan seten. Vid sökning i databaser hittades dock inga relevanta artiklar för detta, vilket ledde till att den andra frågeställningen omformulerades till att undersöka antal träningstillfällen per vecka. För att specificera sökandet av relevanta artiklar utformades inklusions- och exklusionskriterier. (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström 2013, s. 32)

Utifrån litteraturstudiens syfte valdes fyra databaser ut som underlag för sökandet. Specifika sökord och kombinationer av dessa utgjorde en grund för sökningarna. När sökningar genomförts, granskades titlar och abstrakt individuellt av båda författarna. Relevanta artiklar valdes ut och beställdes i fulltextformat. En slutgiltig granskning med exklusions- och inklusionskriterier som grund, genomfördes för att säkerställa vilka artiklar som var användbara för litteraturstudien. De utvalda artiklarna sammanfattades enligt följande punkter: författare, titel, tidsskrift, publiceringsår, metod, syfte, resultat, slutsats, PEDro scale-poäng och rang. (Ibid. 2013, s. 32)

För att kvalitetsbedöma artiklarna använde författarna PEDro scale, ett verktyg för att skatta en artikels kvalitet utifrån dess interna och externa validitet. PEDro scale består av elva kriterier (se bilaga 2), där det första kriteriet mäter extern validitet. Kriterierna två till nio mäter intern validitet medan tio och elva mäter tolkning av statistik. För varje uppfyllt kriterium tilldelades artikeln ett poäng, utom för det första kriteriet som inte var poänggivande. En artikel kunde som mest uppnå tio poäng och har då enligt PEDro scale en hög kvalitet. Efter poängsättning av alla inkluderade studier, rangordnades dessa efter poäng. För att besvara frågeställningarna användes resultaten från studierna med högst rang. (PEDro 2011)

## 2.1 Litteratursökning

Litteratursökningen skedde med hjälp av sökorden *quadriceps*, *leg extension*, *strength*, *rest*, *frequency*, *recovery* och *soreness* (se Tabell 1, Tabell 2 samt i Bilaga 3, Tabell 6 och Tabell 7). Med hjälp av de booleska operatorerna AND och OR begränsades sökningen. På grund av studiens storlek har antalet databaser begränsats. Med hjälp av Gymnastik- och idrottshögskolans biblioteks beskrivningar av databaser valde författarna att använda Pubmed, SportDiscus, Cochrane Central Trials och PEDro-databasen. Dessa valdes eftersom de ansågs vara relevanta för studiens syfte. Pubmed är den stora internationella databasen inom medicinsk forskning (GIH 2013-11-29). SportDiscus är den stora internationella databasen inom idrottsforskning som behandlar fysiologi och idrottsmedicin (GIH 2013-01-23). Cochrane är en samling databaser inom evidensbaserad medicin (GIH 2014-03-13). PEDro står för The Physiotherapy Evidence Database som är en evidensbaserad databas inom sjukgymnastik (GIH 2013-10-11). Två tabeller för sökningar som inte gav någon träff kan ses i bilaga 3.

Tabell 1. Artikelsökning till frågeställning 1.

Sökord	Databas	Antal träffar	Inkluderade	Dubbletter
(quadriceps OR leg extension) AND strength AND rest	Pubmed*	54	3	0
Quadriceps OR leg extension AND strength AND rest	SportDiscus**	30	0	0
(quadriceps OR leg extension) AND strength AND rest	Cochrane Trials***	82	1	3
Quadriceps AND strength AND rest	PEDro	38	0	0
Leg extension AND strength AND rest	PEDro	16	0	0

\* Filtrering Pubmed: "Randomized Controlled Trial" som "article types" och "full text available"

ikryssat som "text availability" på "additional filter"

\*\* Filtrering SportDiscus: "randomized controlled trials" som subjekt och "full text" som "limiters"

\*\*\* Sökning i Cochranedatabasen Central Register of Controlled Trials

Tabell 2. Artikelsökning till frågeställning 2.

Sökord	Databas	Antal träffar	Inkluderade	Dubbletter
(quadriceps OR leg extension) AND strength AND frequency	Pubmed*	56	1	0
Quadriceps OR leg extension AND strength AND frequency	SportDiscus**	33	0	0
(quadriceps OR leg extension) AND strength AND frequency	Cochrane Trials***	63	0	1
Quadriceps AND strength AND frequency	PEDro	22	0	1
Leg extension AND strength AND frequency	PEDro	15	0	0

\* Filtrering Pubmed: "Randomized Controlled Trial" som "article types" och "full text available" ikryssat som "text availability" på "additional filter"

\*\* Filtrering SportDiscus: "randomized controlled trials" som subjekt och "full text" som "limiters"

\*\*\* Sökning i Cochranedatabasen Central Register of Controlled Trials

## 2.2 Inklusionskriterier

- Randomized Controlled Trials.
- Studie på engelska.
- Studie med styrketränningsintervention där styrkeförändring mäts.
- Studie med syfte att mäta vilan mellan seten eller frekvens av träningstillfällen.
- Studie gjord på friska vuxna (över 18 år, utan sjukdomstillstånd).

Det första kriteriet valdes för att Randomized Controlled Trials (RCT) är den studiedesign som har näst högst bevisvärde efter systematiska litteraturstudier enligt Eriksson Barajas, Forsberg och Wengström (2013, s. 92 f.). PEDro scale är även utformad för att bedöma RCT-artiklar. Studier på engelska valdes då det är ett språk författarna behärskar och den största delen av all forskning finns utgiven på engelska. Inklusionskriterierna tre och fyra valdes då studierna skulle vara relevanta för denna litteraturstudies syfte. Det sista kriteriet valdes utifrån att ACSMs rekommendationer för styrketräning riktar sig till vuxna individer (ACSM 2009).

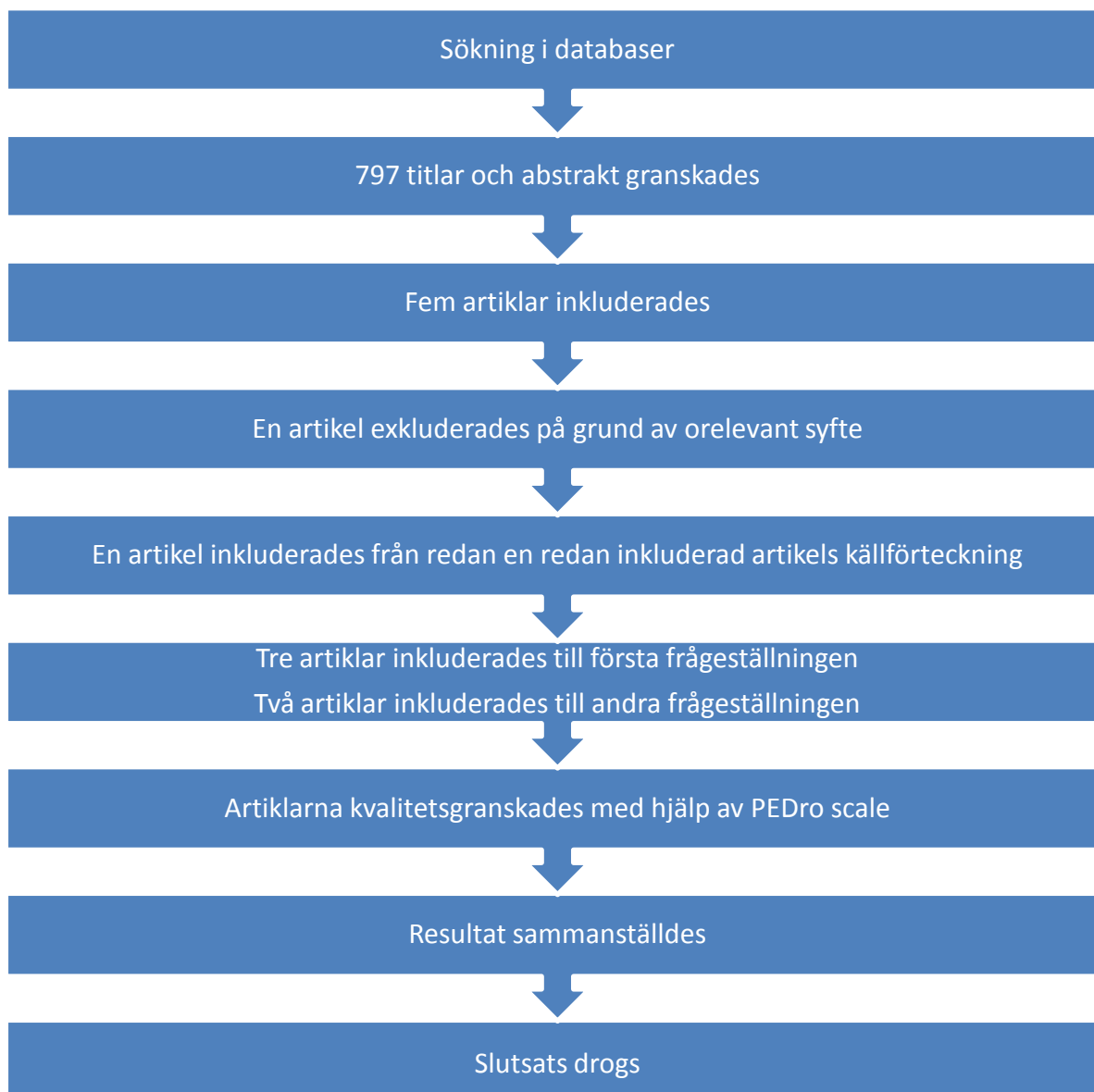
## **2.3 Exklusionskriterier**

- Reviewartiklar.
- Pilotstudier.
- Studier där bara abstraktet finns tillgängligt (ej fulltext).

Det första exklusionskriteriet valdes då reviewartiklar redan är en sammanställning av artiklar. Pilotstudier exkluderas då de bara är en förstudie. Sista exklusionskriteriet valdes då artiklar i fulltext behövdes för att kvalitetsbedömning skulle kunna ske.

## **2.4 Urval**

Det totala antalet träffar blev 797 artiklar från de fyra databaserna. Titlar och abstrakt granskades och relevanta artiklar valdes ut i ett första urval. Utifrån inklusions- och exklusionskriterier har de studier som överensstämmer med syftet för den systematiska litteraturstudien valts ut. Till den första frågeställningen beställdes tre artiklar och en hämtats på internet i fulltext för att granskas ytterligare innan en sista inklusion skedde. Av dessa fyra artiklar inkluderades tre efter fulltextgranskning och en uteslöts på grund av att den studiens syfte inte var relevant. Till den andra frågeställningen beställdes en artikeln i fulltext som också inkluderades. Vid granskning av den artikelns referenslista inkluderades ytterligare en artikel till den andra frågeställningen. (Se Figur 7 för flödesschema)



Figur 7. Flödesschema för litteraturstudien.

## **2.5 Kvalitetsgranskning**

När relevanta artiklar granskats i fulltext och inkluderats i studien var nästa steg att kvalitetsbedöma dem med hjälp av PEDro scale. PEDro scale är en skala bestående av elva kriterier för att mäta intern och extern validitet på RCT-artiklar (PEDro 2014-05-05). De som utför reviewstudien går igenom alla kriterierna och för varje kriterium som en artikel uppfyller får den en poäng och som mest kan en artikel få tio poäng då första kriteriet inte är poänggivande. Exempel på kriterier som PEDro scale berör är randomiserad grupp tilldelning, blint för deltagarna vilken grupp de tillhör, blint för testledaren vilken grupp testpersonen tillhör, om det finns urvalskriterier och att mer än 85 % av de testpersoner som påbörjade

studien slutförde den. En artikel med tio poäng har mycket hög kvalitet (PEDro 2014-05-05). PEDro scale samt förtydligande av kriterier finns i Bilaga 2.

Författarna har enskilt graderat samtliga artiklar för att sedan jämföra poängsättningen mellan författarna och vid olika poängfördelning på en artikel har författarna granskat denna igen för att sedan tillsammans diskutera fram en slutgiltig poäng.

## **2.6 Reliabilitet och validitet**

Enligt de Morton (2009, s. 132) är PEDro scale ett verktyg för kvalitetsgranskning med god validitet, och Maher, Sherrington, Herbert, Moseley och Elkins (2003, s. 718) bedömer reliabiliteten för PEDro scale som måttlig till god för poängsättning av artiklar.

För att försöka garantera en god reliabilitet har författarna enskilt gjort urval från sökningar, granskat och poängsatt artiklarna. Poängsättningen jämfördes sedan och ett gemensamt beslut om slutgiltig poäng fattades. Författarna som inte hade någon tidigare erfarenhet av PEDro tog kontakt med Centre for Evidence-Based Physiotherapy Musculoskeletal Division, The George Institute for Global Health och fick tillgång till ett träningsprogram för PEDro scale bedömning online. Detta för att höja tillförlitligheten i kvalitetsgranskningen.

### 3. Resultat

#### 3.1 Sammanfattning av artiklar

Samtliga artiklar som har inkluderats i litteraturstudien har sammanfattats i tabell 3 och tabell 4 nedan.

Tabell 3 – Artiklar till frågeställning 1.

Artikel 1	Syfte	Metod	Resultat	Slutsats	Studiekvalitet
<p><b>Pincivero et al.</b></p> <p><i>Effects of rest interval on isokinetic strength and functional performance after short term high intensity training.</i></p> <p><b>J Sports Med Phys Fitness.</b></p> <p><b>1997</b></p> <p>s. 229-234</p>	<p>Syftet var att undersöka effekterna av vila mellan set på styrka och den funktionella prestationen efter fyra veckor av isokinetisk träning.</p>	<p>RCT</p> <p>Isokinetisk benspark</p> <p>15 friska collagestudenter Medelålder: 21,7+/-1,9 år</p> <p>Tillfällen/vecka: 3 Antal veckor: 4 Set: 4 Rep: 10</p> <p>Deltagarna hade inte styrketränat under de senaste 6 månaderna.</p> <p>Randomiserad gruppindelning</p> <p>Grupp1: 40 s vila mellan set Grupp2: 160 s vila mellan set</p> <p>1 randomiserat ben tränades</p>	<p>Quadriceps genomsnittliga power vid 60 grader/s (p=0,007) Medelvärden Grupp 1: -0,96 +/- 2,3 Grupp 2: 5,2 +/- 2,3</p> <p>Quadriceps maximala vridmoment vid 180 grader/s. (p=0,02) Medelvärden Grupp 1: 2,3 +/- 1,83 Grupp 2: 8,4 +/- 2,3</p>	<p>Quadricepsmuskulaturen kunde utveckla ett högre vridmoment (torque) efter interventionen, denna utveckling verkade inte påverkas av längden av vilan mellan seten.</p> <p>Träningsgruppen med den längre vilan mellan seten visade större förbättringar än gruppen med kort vila mellan seten.</p>	<p>PEDro 4/10 Rang: 2 av 3</p>

Artikel 2	Syfte	Metod	Resultat	Slutsats	Studiekvalitet
<p><b>Takarada &amp; Ishii</b></p> <p><i>Effects of Low-Intensity Resistance Exercise With Short Rest Period on Muscular Function in Middle-Aged Women.</i></p> <p><b>Br J Sports Med.</b></p> <p><b>2002</b></p> <p><b>s. 123-128</b></p>	<p>Syftet var att undersöka långtidseffekterna av lågintensiv träning med kort vila mellan seten.</p>	<p>RCT</p> <p>Isokinetisk benspark</p> <p>10 japanska kvinnor Medelålder: 45,4+/-9,5 år</p> <p>Tillfällen/vecka: 2 Antal veckor: 12 Set: 3 Rep: 14,2 Medelbelastning: 54,2 % av 1RM</p> <p>Ingen tidigare erfarenhet av specificerad styrketräning.</p> <p>1 ben tränades och det andra benet användes som kontroll.</p> <p>30 s vila mellan seten</p>	<p>1 RM ökade i knäextensionsövningen med 38,2 % (p=0.0001)</p> <p>Snittökningen i knäextensionstyrka i alla vinklar tillsammans var 16,9 %</p>	<p>Träningen visade att deltagarna i studien kunde få muskeltillväxt och ökad styrka med lågintensiv träning och kort vila.</p> <p>Undersökningen saknade en kontrollgrupp med lågintensivträning och längre vila mellan seten.</p>	<p>PEDro 2/10 Rang: 3 av 3</p>

Artikel 3	Syfte	Metod	Resultat	Slutsats	Studiekvalitet
<p><b>Pincivero &amp; Campy</b></p> <p><i>The effects of rest interval length and training on quadriceps femoris muscle. Part I: Knee extensor torque and muscle fatigue.</i></p> <p><b>J Strength Cond Res.</b></p> <p><b>2004</b></p> <p><b>s. 111-118</b></p>	<p>Syftet var att undersöka vilket inflytande vilans längd mellan seten har på isokinetisk styrka och trötthet hos quadricepsmuskeln under 6 veckors isokinetisk träning på friska män.</p>	<p>RCT</p> <p>Isokinetisk benspark</p> <p>15 friska collage studenter Medelålder: 22,4+/-0,75 år</p> <p>Tillfällen/vecka: 2 Antal veckor: 6 Set: 4-7 Rep: 20</p> <p>Deltagarna hade inte styrketränat under de senaste 6 månaderna.</p> <p>Randomiserad gruppindelning.</p> <p>Grupp1: 40 s vila mellan set Grupp2: 160 s vila mellan set Kontrollgrupp: ingen träning.</p>	<p>Gruppen med lång vila visade en signifikant ökning i maximalt vridmoment under träningsperioden. (p=0,006)</p> <p>Gruppen med en kortare vila (p=0,072) och kontrollgruppen (p=0,47) visade ingen signifikant skillnad i maximalt vridmoment.</p>	<p>I gruppen med den längre vilan mellan seten fick deltagarna ett ökat maximalt vridmoment under den korta träningsperioden på 6 veckor. Mer forskning behövs.</p>	<p>PEDro 5/10 Rang: 1 av 3</p>

Tabell 4 – Artiklar till frågeställning 2.

Artikel 4	Syfte	Metod	Resultat	Slutsats	Studiekvalitet
<p><b>Taaffe et al.</b></p> <p><i>Once-Weekly Resistance Exercise Improves Muscle Strength and Neuromuscular Performance in Older Adults</i></p> <p><b>J Am Geriatr Soc.</b></p> <p><b>1999</b></p> <p><b>s. 1208-1214</b></p>	<p>Syftet var att undersöka effekten av frekvensen vid styrketräning på muskelstyrka och neuromuskulär prestation hos friska äldre.</p>	<p>RCT</p> <p>Benspark</p> <p>46 friska äldre</p> <p>Ålder: 65-79 år</p> <p>Tillfällen/vecka: 1, 2, 3</p> <p>Kontrollgrupp tränade inte.</p> <p>Antal veckor: 24</p> <p>Set: 3</p> <p>Rep: Ingen information.</p> <p>Belastning: 80 % av 1RM</p> <p>Åtta olika övningar för de största muskelgrupperna tränades.</p> <p>Deltagarna hade inte varit med i ett styrketräningsprogram tidigare.</p>	<p>Medelvärde i övningen benspark efter intervention:</p> <p>Kontroll: 45,0 +/- 3,1 kg (p&lt;0,001)</p> <p>Gruppen som tränade 1g/vecka: 67,1 +/- 3,3 kg (p&lt;0,001)</p> <p>Gruppen som tränade 2ggr/vecka: 72,6 +/- 3,1 kg (p&lt;0,001)</p> <p>Gruppen som tränade 3ggr/vecka: 62,6 +/- 3,2 kg (p&lt;0,001)</p> <p>För värden innan intervention se bilaga 3 tabell 9.</p>	<p>Att styrketräna en eller två gånger per vecka ger samma styrkeökning som att träna tre gånger per vecka för äldre.</p>	<p>PEDro 5/10</p> <p>Rang: delad 1 av 2</p>

Artikel 5	Syfte	Metod	Resultat	Slutsats	Studiekvalitet
<p><b>Braith et al.</b></p> <p><i>Comparison of 2 vs 3 Days/Week of Variable Resistance Training During 10- and 18- Week Programs</i></p> <p><b>Int J Sports Med.</b></p> <p><b>1989</b></p> <p><b>s. 450-454</b></p>	<p>Syftet var att undersöka effekten av styrketräning två eller tre dagar per vecka under både tio och 18 veckor.</p>	<p>RCT</p> <p>Bilateral knäextension</p> <p>117 deltagare</p> <p>För medelålder för träningsgrupper och kontrollgrupp se Bilaga 3 Figur 11.</p> <p>Tillfällen/vecka: 2, 3 Kontrollgrupp tränade inte. Antal veckor: 10, 18 Set: 1 Rep: 7-10 Om &gt;10rep, höjdes belastningen 5 %</p> <p>Koncentriska fasen var 2s lång och den excentriska 4s.</p> <p>Deltagarna hade inte styrketränat under det senaste året.</p> <p>Testen som genomfördes var isometriska styrketester i olika vinklar av knäextension.</p>	<p>Alla träningsgrupper fick en signifikant (<math>p &lt; 0.01</math>) ökning i belastning av träningen.</p> <p>De som tränade 3 ggr/veckan ökade belastningen signifikant mer än de som tränade 2 ggr/vecka i både 10- och 18 veckors studien (<math>p &lt; 0.05</math>).</p>	<p>Styrketräning två gånger per vecka ger en signifikant förbättring av knäextensionsstyrka, men tre gånger per vecka ger en större förbättring för en period på upp till 18 veckor.</p>	<p>PEDro 5/10 Rang: delad 1 av 2</p>

### 3.2 PEDro scale

Tabell 5 visar vilka kriterier respektive artikel har uppfyllt i PEDro scale. Se bilaga 2 för PEDro scale.

Tabell 5. PEDro scale-poäng.

<b>PEDro kriterie</b>	<b>Artikel 1</b>	<b>Artikel 2</b>	<b>Artikel 3</b>	<b>Artikel 4</b>	<b>Artikel 5</b>
1.(ej poäng)				X	
2.	X		X	X	X
3.					
4.			X	X	X
5.					
6.					
7.					
8.	X	X	X	X	X
9.					
10.	X		X	X	X
11.	X	X	X	X	X
<b>PEDro-poäng</b>	<b>4/10</b>	<b>2/10</b>	<b>5/10</b>	<b>5/10</b>	<b>5/10</b>

### 3.3 Hur ser sambandet ut mellan vilan mellan seten och styrkeutveckling?

#### 3.3.1 Artikel 1

I tabell 8 (se Bilaga 3) kan man utläsa att gruppen med längre vila mellan seten (grupp 2) fått en större genomsnittlig effekt och ett högre maximalt vridmoment än grupp 1, vid vinkelhastigheten 60 grader/s och maximalt vridmoment vid vinkelhastighet 180 grader/s (Pincivero, Lephart & Karunakara 1997, s. 232). Artikeln uppfyllde fyra av PEDro scales poänggivande kriterier och blev därmed rangordnad som nummer två av de tre artiklarna i studiekvalitet.

### **3.3.2 Artikel 2**

I Figur 8 (se Bilaga 3) kan man utläsa att efter träningsinterventionen har vridmomentet ökat hos studiens deltagare (Takarada & Ishii 2002, s. 126). Artikeln uppfyllde två av PEDro scales poänggivande kriterier och blev därmed rangordnad som nummer tre av de tre artiklarna i studiekvalitet.

### **3.3.3 Artikel 3**

I figur 9 (se Bilaga 3) kan man utläsa att gruppen med lång vila mellan seten har fått en signifikant ökning av maximalt vridmoment under träningsperioden (Pincivero & Campy 2004, s. 114). Artikeln uppfyllde fem av PEDro scales poänggivande kriterier och blev därmed rangordnad som nummer ett av de tre artiklarna i studiekvalitet.

### **3.3.4 Sammanfattning**

Artikeln med collage studenter (Pincivero, Lephart & Karunakara 1997) visar att gruppen som hade en längre vila mellan seten fick en större genomsnittlig effekt och ett större maximalt vridmoment än gruppen med en kortare vila mellan seten. Artikeln med japanska kvinnor (Takarada & Ishii 2002) visar att lågintensiv träning med en mycket kort vila mellan seten ger en signifikant styrkeutveckling. Den andra artikeln med collage studenter (Pincivero & Campy 2004) visar att gruppen som hade en längre vila mellan seten fick en signifikant ökning i maximalt vridmoment, medan övriga grupper inte fick någon signifikant skillnad. Artikel 3 (Pincivero & Campy 2004) hade högst poäng enligt PEDro scale och rangordnas som nummer ett av de tre vilket betyder att dess resultat väger tyngre än de två andra artiklarna.

## ***3.4 Hur påverkar antal träningstillfällen per vecka styrkeutvecklingen?***

### **3.4.1 Artikel 4**

I tabell 9 och tabell 10 (se Bilaga 3) kan man utläsa att deltagarna har fått en likvärdig styrkeutveckling oavsett om de tränat en, två eller tre gånger per vecka (Taaffe et al. 1999, s. 1211 f.). Artikeln uppfyllde fem av PEDro scales poänggivande kriterier och blev därmed rangordnad som delad etta av de två artiklarna i studiekvalitet.

### **3.4.2 Artikel 5**

I figur 10 (se Bilaga 3) kan man utläsa att vuxna kvinnor och män som tränar tre dagar per vecka får en större styrkeutveckling än de som tränar två dagar per vecka, både gällande tio veckor och 18 veckor (Braith et al. 1989, s. 452). Artikeln uppfyllde fem av PEDro scales poänggivande kriterier och blev därmed rangordnad som delad etta av de två artiklarna i studiekvalitet.

### **3.4.3 Sammanfattning**

Resultatet för artikeln med äldre deltagare var att styrketräning av quadriceps en till två gånger per vecka gav likvärdig styrkeutveckling som styrketräning av quadriceps tre gånger per vecka. Resultatet för artikeln med vuxna män och kvinnor var att styrketräning av quadriceps tre gånger per vecka gav en större styrkeutveckling än styrketräning av quadriceps två gånger per vecka. Artikel 4 (Taaffe et al. 1999) och artikel 5 (Braith et al. 1989) fick samma poäng enligt PEDro scale vilket betyder att deras resultat väger lika tungt.

## 4. Diskussion

*Syftet med litteraturstudien var att göra en granskning av vetenskapliga studier med avsikt att klarlägga vilotidens effekt för styrkeutveckling i m. quadriceps femoris. Med vilotid avses vilan mellan seten vid aktuellt träningsstillfälle samt antal träningsstillfällen per vecka.*

*Frågeställningar:*

- 1. Hur ser sambandet ut med avseende på vilan mellan seten och styrkeutvecklingen?*
- 2. Hur påverkar antal träningsstillfällen per vecka styrkeutvecklingen?*

### 4.1 Resultatdiskussion

#### 4.1.1 Hur ser sambandet ut mellan vilan mellan seten och styrkeutveckling?

Det främsta resultatet författarna kommit fram till är att det finns väldigt lite forskning med hög kvalitet som undersöker vila mellan seten i quadriceps. Två studier visar att en längre vila mellan seten ger en större styrkeutveckling generellt för alla muskler (Willardsson 2006, s. 982; de Salles, Simão, Miranda, da Silva Novaes, Lemos & Willardson 2009, s. 773). Detta stämmer överens med litteraturstudiens resultat.

Den studie med högst ranking (Pincivero & Campy 2004) av studierna som ska besvara första frågeställningen kom fram till att en längre vila mellan seten resulterade i en större styrkeutveckling jämfört med en kortare vila. I studien motsvarade den längre viloperioden 160 sekunder. Enligt Willardsson (2006, s. 982) ska vilotiden mellan seten vara 180 till 300 sekunder för att förbättra styrkeutvecklingen, dock ska belastningen vara mycket tung. Försökspersonerna i Pincivero & Campy (2004) studie använde inte en så tung belastning då de utförde cirka 20 repetitioner i fyra till sju set. En längre vila hade kanske inte i detta fall lett till en större styrkeutveckling då muskeln belastades under en längre period istället för kortare med en högre belastning.

De tre inkluderade artiklarna har använt sig av tre vilotider vilka var 30 sekunder, 40 sekunder eller 160 sekunder. Enligt Hultman et al. (1967, ss. 56-66) tar det 30 sekunder för kroppen att återställa 70 % av ATP-lagren och mellan 180-300 sekunder för att återställa lagren helt. Att vilotiden för den kortare intervallen motsvara 30-40 sekunder känns relevant utifrån den

kunskapen. Samtidigt som en nyfikenhet angående den längre vilotiden väcks. Varför använder sig forskarna av en vilotid på 160 sekunder istället för en ännu längre, vilken kanske skulle kunna ge upphov till en förbättrad prestation utifrån att ATP-lagren har återställts helt? En längre vila skulle även kunna motiveras med att det tar 120 sekunder att återställa 84 % av CrP-nivån och 480 sekunder för att uppnå helt återställda nivåer (Harris et al. 1976, ss. 137 ff.; Hultman et al. 1967, ss. 56-66). En vila på 480 sekunder skulle kunna fungera i en studie för att undersöka vilotidens effekt, men den tiden skulle vara orimligt lång för många individer i vardagen. Tiden för ett träningspass är ofta begränsad och det skulle kunna vara en orsak till varför forskarna valde 160 sekunder som maximal vilotid.

I de inkluderade tre studierna har samtliga valt att använda sig av en isokinetisk benspark, både för att mäta styrkeutveckling och som träningsredskap. I den isokinetiska bensparken bestäms hastigheten för rörelsen (Wilmore, Costill & Kenney 2008, s. 195) och vid styrketest mäts muskelns kraftutveckling utifrån inbromsningen till den givna vinkelhastigheten (Kraemer, Rataness, Fry & French 2006, s. 134). Den gemensamma mätmetoden gör det möjligt att jämföra resultaten med varandra, vilket är positivt för att kunna dra en så generell slutsats som möjligt. Vad som eventuellt kunnat öka evidensen för författarnas slutsats är om studierna använt sig av ytterligare en mätmetod för att säkerställa sina resultat. En metod som ofta används för att mäta absolut styrka i en viss övning är 1 RM (Bompa & Haff 2009, s. 268). Detta test hade kunnat vara ett bra komplement till den isokinetiska mätmetoden, eftersom 1 RM är ett mått på maximal styrka. Anledningen till att en isokinetisk mätmetod används kan vara att det är en kontrollerad mätmetod. Här ger dynamometern ett svar på kraftutvecklingen. I den andra varianten krävs ett samspel mellan testledare och försöksperson för att hitta 1 RM. Detta ska även ske så pass snabbt att försökspersonen inte hinner tröttnas ut och därmed får ett lägre 1 RM.

Vid styrketräning med syftet att öka i styrka ska man som nybörjare träna på en belastning på 60-70 % av 1 RM med åtta till tolv repetitioner och ett till tre set enligt ACSM (2009, s. 700). För att öka i maximal styrka bör man ligga på en belastning motsvarande 85-100 % av 1 RM och utövaren ska då orka en till fem repetitioner och utföra övningen i tre till fem set (Thomé 2008, s. 78). I de tre inkluderade studier där deltagarna varit nybörjare i styrketräningen har träningsuppläggen inte speglat rekommendationerna. I första studien med collage studenter (Pincivero, Lephart & Karunakara 1997, s. 231) har deltagarna utfört tio repetitioner och fyra set. I studien med japanska kvinnor (Takarada & Ishii 2002, s. 124) har deltagarna tränat med

en medelbelastning 54,2 % och i snitt 14,2 repetitioner med tre set. I studien med högst kvalitet (Pincivero & Campy 2004, s. 113) har deltagarna tränat med 20 repetitioner och mellan fyra till sju set. Detta gör att det blir svårt för författarna att jämföra studierna med varandra, då träningsupplägget varierar stort och inte heller följer ASCMs rekommendationer. De två studier som är gjorda på collage studenter utgör två av ACSMs källor till rekommendationerna. De ligger som grund till rekommendationer om vilotid mellan seten för styrkeutveckling. Att deras träningsupplägg inte är anpassat efter styrkeutveckling gör rekommendationerna mindre trovärdiga.

Enligt Thomeé (2008, s. 154) är det under de sex till sju första veckorna av styrketräning som nervsystemets anpassning är den främsta orsaken till styrkeökning. I de utvalda studierna har perioden för interventionen varit fyra (Pincivero, Lephart & Karunakara 1997), sex (Pincivero & Campy 2004) respektive tolv (Takarada & Ishii 2002) veckor. De två förstnämnda kan ses som en kort period, då syftet var att undersöka vilotidens effekt på styrkeökning. Vilotiden kan ha en effekt på nervsystemets anpassning, men i detta fall var inte syftet att undersöka det. Istället hade en längre period önskas, alternativt erfarna utövare så att styrkeökningens bakomliggande faktor inte är nervsystemets anpassning.

Studien med interventionen som varade i tolv veckor (Takarada & Ishii 2002) testade enbart en kortare viloperiod och deras resultat tydde på en styrkeökning efter lågintensiv träning med 30 sekunders vila mellan seten. I detta fall hade det varit önskvärt med en kontrollgrupp som hade en längre vilotid, för att kunna svara på huruvida vilans längd kan bidra till en ytterligare styrkeökning. Studien hade en låg kvalitet vilket gör att studiens resultat kan ses som tvivelaktigt.

Antalet deltagare i de utvalda studierna har varit begränsat. Totalt har 40 stycken försökspersoner deltagit. Det antalet är litet och betyder att de slutsatser som kan dras, endast gäller för de deltagande och inte generellt för befolkningen. Detta är ett argument för att mer och djupare forskning behövs inom detta område. Deltagarantalet är så pass lågt att inga generella slutsatser kan dras, vilket utgör en brist i rekommendationernas trovärdighet då de använder sig av resultat som kanske inte är generella.

#### **4.1.2 Hur påverkar frekvensen av antal träningstillfällen per vecka styrkeutvecklingen?**

Det främsta resultatet författarna kommit fram till är att det finns lite forskning med hög kvalitet gällande antal träningstillfällen per vecka för styrkeutveckling i quadriceps. ACSMs (2009, s.700) rekommendationer är generella för alla muskler i kroppen.

Resultatet för de inkluderade studierna visar att: 1. För äldre individer blev inte styrkeökningen större om de tränade tre gånger per vecka istället för en till två gånger per vecka, utan likvärdigt, och 2. Hos vuxna män och kvinnor blev den totala styrkeökningen större om deltagarna tränade tre gånger per vecka jämfört med två gånger per vecka. Vilket stämmer överens med ACSMs (2009, s. 700) rekommendationer för styrketränande nybörjare.

Studierna är inte jämförbara då populationen skiljer sig åldersmässigt. Träningsupplägget för de äldre var en belastning på 80 % av 1 RM och tre set med övningar för alla stora muskelgrupper (Taaffe et al. 1999). Det är ett upplägg som stämmer överens med ACSMs (2009) rekommendationer för vuxna och känns därför relevant för studiens syfte.

Träningsupplägget för vuxna män och kvinnor var ett set med sju till tio repetitioner, där belastningen höjdes med 5 % om försökspersonen orkade mer än tio repetitioner. Den koncentriska fasen skulle pågå i två sekunder och den excentriska fasen skulle pågå i fyra sekunder (Braith et al. 1989). Den långsamma koncentriska och excentriska fasen skulle trötta ut muskeln i den mån att endast ett set träning behövdes för styrkeutveckling (ibid). Antalet repetitioner stämmer överens med ACSMs (2009) rekommendationer. De rekommenderar dock flera set och nämner inte metoden där repetitionerna utförs med en långsam koncentrisk och excentrisk fas.

Interventionernas längd, vilka var tio och 18 veckor (Braith et al. 1989) respektive 24 veckor (Taaffe et al. 1999) gör att författarna kan utesluta att styrkeutvecklingen enbart skulle bero på nervsystemets anpassning. Då det är under de sex till sju första veckorna som nervsystemets anpassning är den största orsaken till styrkeutveckling (Thomeé 2008, s. 154). Båda studierna har ett relativt lågt deltagarantal, 47 stycken äldre (Taaffe et al. 1999) och 117 stycken vuxna män och kvinnor (Braith et al. 1989). Det låga antalet gör att de slutsatser författarna kan dra endast blir specifika för de deltagande och inte generella.

Att äldre inte får samma styrkeutveckling av tre träningstillfällen per vecka som vuxna män och kvinnor får kan bero på att det inte hinner återhämta sig. Thomeé (2008, s. 72 f.) menar att en otillräcklig vila inte leder till superkompensation och det kan vara anledningen till att styrkeutvecklingen blir lika stor som vid ett eller två träningstillfällen per vecka.

## **4.2 Metoddiskussion**

Författarna har valt att använda sig av PEDro scale för kvalitetsbedömning av RCT-artiklar som har en tydlig vetenskaplig anknytning och är skapad för att bedöma studiers interna och externa validitet (PEDro 2011). Hade författarna valt att använda sig av en annan skala för kvalitetsbedömning hade artiklarnas slutgiltiga kvalitetspoäng kunnat se annorlunda ut, beroende på vilka kriterier som ställs. Författarna ansåg att PEDro scale var det verktyg som stämde bäst överens med litteraturstudiens syfte. PEDro scale är skapad för kvalitetsbedömning av studier gällande sjukgymnastik, vilket ligger väldigt nära ämnesområdet (PEDro 2014-05-05). De flesta kriterier skulle kunnat uppfyllas om de inkluderade studierna utformats annorlunda. Kriterier gällande blindhet (5-7 i PEDro scale, se Bilaga 2) är svåra att uppfylla när syftet berör fysisk ansträngning. Att försökspersonerna inte skulle veta hur länge de vilar eller hur många gånger de tränar per vecka känns ganska oundvikligt. Där tappade alla inkluderade studier poäng och det är viktigt att ta hänsyn till att alla kriterier inte alltid kan uppfyllas.

RCT-artiklar bedöms ha näst högst kvalitet efter systematiska litteraturstudier (Eriksson Barajas, Forsberg & Wengström, 2013, s. 92 f.), vilket var motiveringen för RCT-artiklar som inklusionskriterie. Författarna har aldrig använt sig av PEDro scale förut och detta kan ha påverkat den slutgiltiga poängen varje enskild studie fått. Vissa kriterier var svåra att tolka och översätta för de inkluderade studierna, vilket skulle kunna påverka resultatet. För att minska risken för feltolkningar har författarna använt sig av PEDro scale training program, där förmågan att bedöma rätt har tränats.

Sökorden har formulerats utifrån litteraturstudiens syfte och frågeställningar. Olika kombinationer och varianter av ord har noga övervägts och diskuterats för att kunna ringa in de relevanta studierna. Författarna vill ändå reservera sig för att andra sökord och kombinationer skulle kunna ta fram andra relevanta studier. I och med begränsningen av antal

databaser reserverar sig författarna även för att eventuellt relevanta artiklar skulle kunna finnas i de exkluderade databaserna.

### **4.3 Slutsats**

Den forskning som finns tillgänglig i de databaser författarna använt sig av är begränsad. I första hand behövs ytterligare och noggrannare forskning för att kunna säkerställa ett tillförlitligt resultat.

I studien (Pincivero & Campy 2004) med högst kvalitet är slutsatsen att en längre vila mellan seten ger en förbättring av maximalt vridmoment efter sex veckors träning. I studien (Taaffe et al. 1999) där deltagarna består av äldre individer har antalet träningstillfällen per vecka ingen betydelse. Oavsett om deltagarna tränade en, två eller tre gånger per vecka blev styrkeutvecklingen lika stor. Detta betyder att hos en äldre individ är antalet träningstillfällen per vecka mindre viktigt för en styrkeutveckling, bara det sker minst en gång per vecka. I den inkluderade studien (Braith et al. 1989) gällande vuxna kvinnor och män har antalet träningstillfällen per vecka en större betydelse, där tre tillfällen per vecka resulterar i en större styrkeutveckling.

Att två av studierna (Pincivero, Lephart & Karunakara 1997; Pincivero & Campy 2004) som undersöker vilan mellan seten ligger till grund för ACSMs (2009) rekommendationer känns skrämmande då de bara har en medelgod kvalitet. I takt med att utövarantalet för styrketräning ökar krävs det att kraven på vad som rekommenderas skärps. Allmänna rekommendationer bör vara uppdaterade och vila på forskning av mycket god kvalitet.

### **4.4 Vidare forskning**

Utifrån författarnas litteraturstudie framgår det tydligt att det behövs mer och noggrannare forskning för att kunna besvara frågan om effekten av vilan mellan seten på quadricepsmuskulaturen. Här önskas flera studier med högt deltagarantal och en längre period för interventionen. För att ytterligare kunna besvara frågan om effekten av vilan mellan seten, skulle det vara intressant att undersöka hur en vila längre än 160 sekunder mellan seten påverkar styrkeutvecklingen. Det känns högaktuellt att undersöka tiden för hur lång vila som ger en viss effekt och även vilken effekt en kortare vila kan ge. Även studier för att mäta

påverkan av frekvensen för träningstillfällen per vecka skulle behöva genomföras med ett större deltagarantal och en bättre kvalitet, för att kunna användas som grund för rekommendationer.

## Käll- och litteraturförteckning

American Collage of Sports Medicine. (2009). Position stand: Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc Mar*, 41(3), ss. 687-708. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181915670.

Baechle, T. (red.) (1994). *Essentials of strength training and conditioning*. Champaign, Ill.: Human Kinetics

Bellardini, H., Henriksson, A. & Tonkonogi, M. (2009). *Tester och mätmetoder för idrott och hälsa*. 1. uppl. Stockholm: SISU idrottsböcker

Bodor, M. (2001), Quadriceps protects the anterior cruciate ligament. *J. Orthop. Res.*, (19), s. 629-633.

Bompa, T. & Haff, G. (2009). *Periodization: theory and methodology of training*. 5th ed. Champaign, IL.: Human Kinetics

Braith R., Graves J., Pollock M., Leggett S., Carpenter D. & Colvin A. (1989). Comparison of 2 vs 3 days/week of variable resistance training during 10- and 18-week programs. *Int J Sports Med*, 10(6), s. 450-454.

Delavier, F. & Gundill, M. (2010). *The strength training anatomy workout II*. Champaign, IL: Human Kinetics

De Morton, N. (2009). The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study, *Australian Journal Of Physiotherapy*, 55(2), s. 129-133

de Salles, B., Simão, R., Miranda, F., da Silva Novaes, J., Lemos, A. & Willardson, J. (2009) Rest Interval between Sets in Strength Training, *Sports Medicine*, 39(9), ss. 765-777

Dietrichs, E., Toverud, K. & Hurlen, P. (1994). *Den fantastiska människokroppen*. Stockholm: Bonnier utbildning

Eriksson Barajas, K., Forsberg, C. & Wengström, Y. (2013). *Systematiska litteraturstudier i utbildningsvetenskap: vägledning vid examensarbeten och vetenskapliga artiklar*. 1. utg. Stockholm: Natur & Kultur

Feneis, H. & Dauber, W. (2006). *Anatomisk bildordbok*. 5., utökade uppl. Stockholm: Liber

Forsberg, C. & Wengström, Y. (2003). *Att göra systematiska litteraturstudier: värdering, analys och presentation av omvårdnadsforskning*. Stockholm: Natur och kultur.

Roos, E. (2008). 16. Artros. I: *FYSS 2008: fysisk aktivitet i sjukdomsprevention och sjukdomsbehandling*. 2. uppl. Stockholm: Statens folkhälsoinstitut s. 218-219

Gymnastik- och idrottshögskolan. (2014). *Cochrane Library*. 13 mars. <http://gih.se/Bibliotek/Databaser/Cochrane-Library> [2014-05-01]

Gymnastik- och idrottshögskolan. (2013). *Ebsco-databaserna*. 23 januari.  
<http://gih.se/Bibliotek/Databaser/Ebsco> [2014-05-01]

Gymnastik- och idrottshögskolan. (2013). *PEDro*. 11 oktober.  
<http://gih.se/Bibliotek/Databaser/Pedro> [2014-05-01]

Gymnastik- och idrottshögskolan. (2013). *PubMed*. 29 november.  
<http://gih.se/Bibliotek/Databaser/PubMed> [2014-05-01]

Harris R., Edwards R., Hultman E., Nordesjö L., Ny Lind B. & Sahlin K. (1976). The time course of phosphorylcreatine resynthesis during recovery of the quadriceps muscle in man. *Pflugers Arch*, 367(2), s. 137-142.

Hultman, E., Bergström, J. & Anderson, N. (1967). Breakdown and resynthesis of phosphorylcreatine and adenosine triphosphate in connection with muscular work in man. *Scand J Clin Lab Invest.*, 19(1), ss. 56-66.

Humburg, H., Baars, H., Schröder, J., Reer, R. & Braumann, K. (2007). 1-Set vs. 3-set resistance training: a crossover study. *J Strength Cond Res.*, 21(2), s. 578-582.

Kenney, W., Costill, D. & Wilmore, J. (2012). *Physiology of sport and exercise*. 5. [rev.] ed. Leeds: Human Kinetics

Kraemer, J., Rataness, N., Fry, A. & French, D. (2006). Strength Training: Development and Evaluation of Methodology. I: Foster, Carl & Maud, Peter J. (red.). *Physiological assessment of human fitness*. 2. ed. Champaign, IL: Human Kinetics

Muskler eller muskelgrupper. 31 augusti 2012  
<http://www.linabjorkskog.com/wp-content/uploads/2012/08/quadriceps.jpg> [2014-06-02]

Maher, C., Sherrington, C., Herbert, R., Moseley, A. & Elkins, M. (2003). Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Physical Therapy*, 83(8), ss. 713-721.

PEDro. (2011). *PEDro scale*.  
<http://www.pedro.org.au/english/downloads/pedro-scale/> [2014-02-11]

PEDro. *What is the PEDro scale?*  
[http://training.pedro.org.au/english/help/what\\_pedro.html](http://training.pedro.org.au/english/help/what_pedro.html) [2014-05-05]

Pincivero, D. & Campy, R. (2004). The effects of rest interval length and training on quadriceps femoris muscle. Part I: knee extensor torque and muscle fatigue. *J Sports Med Phys Fitness*, 44(2), ss. 111-118

Pincivero, D., Lephart, S. & Karunakara, R. (1997). Effects of rest interval on isokinetic strength and functional performance after short-term high intensity training. *Br J Sports Med.*, 31(3), ss. 229-234

Rönquist, G. (2013) Åhörarkopior. *Styrketräning: DEL 1*. 13 januari. s. 5

Rönquist, G. (2013) Åhörarkopior. *Styrketräning: DEL 4*. 4 februari. s. 4

Sale, D. (1992). Neural adaptation to strength training. I: Komi, Paavo V. (red.) (2003). *Strength and power in sport [Elektronisk resurs]* /. 2nd ed. Osney Mead, Oxford: Blackwell Science. ss. 249-265

Staten Beredning för medicinsk utvärdering (SBU).

*Utvärdering av metoder i hälso -och sjukvård – en handbok*. (2012).

<http://www.sbu.se/upload/ebm/metodbok/SBUshandbok.pdf> [2014-03-09].

Taaffe, D., Duret, C., Wheeler, S. & Marcus, R. (1999). Once-weekly resistance exercise improves muscle strength and neuromuscular performance in older adults. *J Am Geriatr Soc.*, 47(10), ss. 1208-1214

Takarada, Y. & Ishii, N. (2002). Effects of low-intensity resistance exercise with short interser rest period on muscular function in middle-aged women. *J Strength Cond Res.*, 16(1), ss. 123-128

Thomeé, R. (2008). *Styrketräning: för idrott, motion och rehabilitering*. 1. uppl. Stockholm: SISU idrottsböcker

Willardson, J. (2006) A brief review: Factors affecting the length of rest interval between resistance exercise sets. *Journal Of Strength & Conditioning Research*, 20(4), ss. 978-984

Wilmore, J., Costill, D. & Kenney, W. (2008). *Physiology of sport and exercise*. 4. ed. Champaign, IL: Human Kinetics

## Bilaga 1

### Litteratursökning

#### Syfte och frågeställningar:

Syftet med litteraturstudien är att göra en granskning av vetenskapliga studier med avsikt att klarlägga vilotidens effekt för styrkeutveckling i m. quadriceps femoris. Med vilotid avses vilan mellan seten vid aktuellt träningsstillfälle samt antal träningsstillfällen per vecka.

Frågeställningar:

1. Hur ser sambandet ut med avseende på vilan mellan seten och styrkeutvecklingen?
2. Hur påverkar antal träningsstillfällen per vecka styrkeutvecklingen?

#### Vilka sökord har du använt?

Systematisk litteraturstudie, PEDro scale, Quadriceps, leg extension, strength, rest, recovery, soreness, knee extension, 1 set vs 3 set, anatomi, styrketräning. weak quadriceps risk factor, rest interval AND strength, lårmuskel bild

#### Var har du sökt?

Pubmed  
SportDiscus  
Cochrane  
PEDro  
Google Scholar  
GIH:s bibliotekskatalog

#### Sökningar som gav relevant resultat

Pubmed: (quadriceps OR leg extension) AND strength AND rest  
SportDiscus: quadriceps OR leg extension AND strength AND rest  
Cochrane: (quadriceps OR leg extension) AND strength AND rest  
PEDro: quadriceps AND strength AND rest  
PEDro: leg extension AND strength AND rest  
Google Scholar: systematiska litteraturstudier, strength training recommendations, 1 set vs 3 set  
GIH:s bibliotekskatalog: systematiska litteraturstudier  
Pubmed: weak quadriceps risk factor  
Pubmed: rest interval AND strength  
Google: lårmuskel bild

## **Kommentarer**

*Det var svårt att hitta relevanta artiklar att använda i litteraturstudien. Källorna till bakgrunden hittades i tidigare kurslitteratur och i GIH-biblioteket, vid ämnesrelaterade hyllor.*

## Bilaga 2

### PEDro scale

- 
- |   |   |
|---|---|
| 1. eligibility criteria were specified  | no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where: |
| 2. subjects were randomly allocated to groups (in a crossover study, subjects were randomly allocated an order in which treatments were received)   | no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where: |
| 3. allocation was concealed   | no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where: |
| 4. the groups were similar at baseline regarding the most important prognostic indicators   | no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where: |
| 5. there was blinding of all subjects   | no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where: |
| 6. there was blinding of all therapists who administered the therapy  | no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where: |
| 7. there was blinding of all assessors who measured at least one key outcome  | no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where: |
| 8. measures of at least one key outcome were obtained from more than 85% of the subjects initially allocated to groups  | no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where: |
| 9. all subjects for whom outcome measures were available received the treatment or control condition as allocated or, where this was not the case, data for at least one key outcome was analysed by "intention to treat" | no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where: |
| 10. the results of between-group statistical comparisons are reported for at least one key outcome  | no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where: |
| 11. the study provides both point measures and measures of variability for at least one key outcome   | no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where: |
- 

The PEDro scale is based on the Delphi list developed by Verhagen and colleagues at the Department of Epidemiology, University of Maastricht (Verhagen AP *et al* (1998). *The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12):1235-41). The list is based on "expert consensus" not, for the most part, on empirical data. Two additional items not on the Delphi list (PEDro scale items 8 and 10) have been included in the PEDro scale. As more empirical data comes to hand it may become possible to "weight" scale items so that the PEDro score reflects the importance of individual scale items.

The purpose of the PEDro scale is to help the users of the PEDro database rapidly identify which of the known or suspected randomised clinical trials (ie RCTs or CCTs) archived on the PEDro database are likely to be internally valid (criteria 2-9), and could have sufficient statistical information to make their results interpretable (criteria 10-11). An additional criterion (criterion 1) that relates to the external validity (or "generalisability" or "applicability" of the trial) has been retained so that the Delphi list is complete, but this criterion will not be used to calculate the PEDro score reported on the PEDro web site.

The PEDro scale should not be used as a measure of the "validity" of a study's conclusions. In particular, we caution users of the PEDro scale that studies which show significant treatment effects and which score highly on the PEDro scale do not necessarily provide evidence that the treatment is clinically useful. Additional considerations include whether the treatment effect was big enough to be clinically worthwhile, whether the positive effects of the treatment outweigh its negative effects, and the cost-effectiveness of the treatment. The scale should not be used to compare the "quality" of trials performed in different areas of therapy, primarily because it is not possible to satisfy all scale items in some areas of physiotherapy practice.

All criteria	<b>Points are only awarded when a criterion is clearly satisfied.</b> If on a literal reading of the trial report it is possible that a criterion was not satisfied, a point should not be awarded for that criterion.
Criterion 1	This criterion is satisfied if the report describes the source of subjects and a list of criteria used to determine who was eligible to participate in the study.
Criterion 2	A study is considered to have used random allocation if the report states that allocation was random. The precise method of randomisation need not be specified. Procedures such as coin-tossing and dice-rolling should be considered random. Quasi-randomisation allocation procedures such as allocation by hospital record number or birth date, or alternation, do not satisfy this criterion.
Criterion 3	<i>Concealed allocation</i> means that the person who determined if a subject was eligible for inclusion in the trial was unaware, when this decision was made, of which group the subject would be allocated to. A point is awarded for this criteria, even if it is not stated that allocation was concealed, when the report states that allocation was by sealed opaque envelopes or that allocation involved contacting the holder of the allocation schedule who was "off-site".
Criterion 4	At a minimum, in studies of therapeutic interventions, the report must describe at least one measure of the severity of the condition being treated and at least one (different) key outcome measure at baseline. The rater must be satisfied that the groups' outcomes would not be expected to differ, on the basis of baseline differences in prognostic variables alone, by a clinically significant amount. This criterion is satisfied even if only baseline data of study completers are presented.
Criteria 4, 7-11	<i>Key outcomes</i> are those outcomes which provide the primary measure of the effectiveness (or lack of effectiveness) of the therapy. In most studies, more than one variable is used as an outcome measure.
Criterion 5-7	<i>Blinding</i> means the person in question (subject, therapist or assessor) did not know which group the subject had been allocated to. In addition, subjects and therapists are only considered to be "blind" if it could be expected that they would have been unable to distinguish between the treatments applied to different groups. In trials in which key outcomes are self-reported (eg, visual analogue scale, pain diary), the assessor is considered to be blind if the subject was blind.
Criterion 8	This criterion is only satisfied if the report explicitly states <i>both</i> the number of subjects initially allocated to groups <i>and</i> the number of subjects from whom key outcome measures were obtained. In trials in which outcomes are measured at several points in time, a key outcome must have been measured in more than 85% of subjects at one of those points in time.
Criterion 9	An <i>intention to treat</i> analysis means that, where subjects did not receive treatment (or the control condition) as allocated, and where measures of outcomes were available, the analysis was performed as if subjects received the treatment (or control condition) they were allocated to. This criterion is satisfied, even if there is no mention of analysis by intention to treat, if the report explicitly states that all subjects received treatment or control conditions as allocated.
Criterion 10	A <i>between-group</i> statistical comparison involves statistical comparison of one group with another. Depending on the design of the study, this may involve comparison of two or more treatments, or comparison of treatment with a control condition. The analysis may be a simple comparison of outcomes measured after the treatment was administered, or a comparison of the change in one group with the change in another (when a factorial analysis of variance has been used to analyse the data, the latter is often reported as a group $\times$ time interaction). The comparison may be in the form hypothesis testing (which provides a "p" value, describing the probability that the groups differed only by chance) or in the form of an estimate (for example, the mean or median difference, or a difference in proportions, or number needed to treat, or a relative risk or hazard ratio) and its confidence interval.
Criterion 11	A <i>point measure</i> is a measure of the size of the treatment effect. The treatment effect may be described as a difference in group outcomes, or as the outcome in (each of) all groups. <i>Measures of variability</i> include standard deviations, standard errors, confidence intervals, interquartile ranges (or other quantile ranges), and ranges. Point measures and/or measures of variability may be provided graphically (for example, SDs may be given as error bars in a Figure) as long as it is clear what is being graphed (for example, as long as it is clear whether error bars represent SDs or SEs). Where outcomes are categorical, this criterion is considered to have been met if the number of subjects in each category is given for each group.

## Bilaga 3

### Tabeller och figurer

Sökningar som inte gav någon träff.

Tabell 6.

Sökord	Databas	Antal träffar	Inkluderade	Dubbletter
(quadriceps OR leg extension) AND strength AND recovery	Pubmed*	83	0	0
Quadriceps OR leg extension AND strength AND recovery	SportDiscus**	34	0	0
(quadriceps OR leg extension) AND strength AND recovery	Cochrane Trials***	119	0	0
Quadriceps AND strength AND recovery	PEDro	41	0	0
Leg extension AND strength AND recovery	PEDro	15	0	0

Tabell 7.

Sökord	Databas	Antal träffar	Inkluderade	Dubbletter
(quadriceps OR leg extension) AND strength AND soreness	Pubmed*	21	0	0
Quadriceps OR leg extension AND strength AND soreness	SportDiscus**	33	0	0
(quadriceps OR leg extension) AND strength AND soreness	Cochrane Trials***	28	0	0
Quadriceps AND strength AND soreness	PEDro	9	0	0
Leg extension AND strength AND soreness	PEDro	5	0	0

Tabell 8. Förändring i medelvärde för genomsnittlig effekt och maximalt vridmoment. (Pincivero, Lephart & Karunakara 1997, s. 232)

*Table 4 Significant main effects between the two training groups for quadriceps average power at 60 degrees/second (AP60Q) and quadriceps peak torque at 180 degrees/second (PT180Q). Means and standard errors (SE) represent percent changes between pre-test and post-test evaluations*

	Group	n	Mean	SE	F value	P value
AP60Q	1	8	-0.96	2.3	10.33	0.007
	2	7	5.2	2.3		
PT180Q	1	8	2.3	1.83	6.75	0.02
	2	7	8.4	2.3		

Tabell 9. Medelvärde av 1 RM benspark före intervention. (Taaffe et al. 1999, s. 1211)

	CO	EX1	EX2	EX3
Bench press	32.8 ± 10.6	33.5 ± 13.7	34.5 ± 7.7	32.3 ± 10.6
Shoulder press*	28.2 ± 7.0	28.7 ± 9.4	29.5 ± 6.4	27.2 ± 7.6
Lat pull down	35.4 ± 9.4	36.0 ± 14.2	35.8 ± 9.7	33.6 ± 10.9
Biceps curl*	15.8 ± 7.3	16.5 ± 7.1	17.0 ± 4.3	16.7 ± 6.2
Back extension†	61.7 ± 23.0	62.3 ± 24.5	63.4 ± 11.3	65.0 ± 26.5
Leg press	113.4 ± 30.2	109.5 ± 29.8	113.3 ± 19.3	110.5 ± 29.5
Knee extension	40.8 ± 13.7	39.3 ± 15.4	43.2 ± 8.6	42.4 ± 12.4
Knee flexion	20.0 ± 8.0	16.3 ± 7.5	19.6 ± 6.8	20.0 ± 9.4

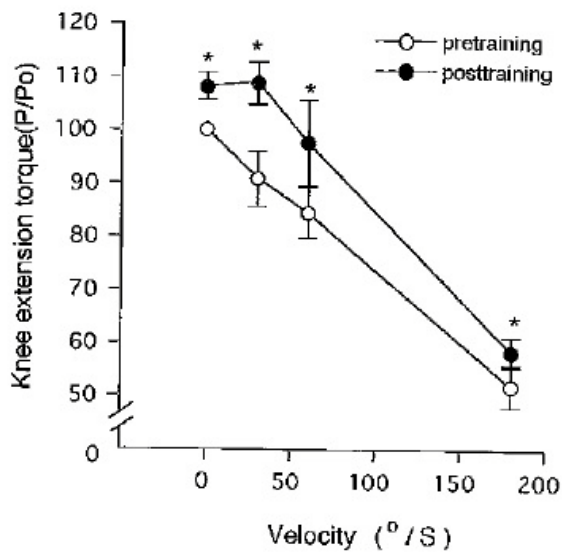
\*CO, n = 11; †EX1, n = 10.

Tabell 10. Medelvärde av 1 RM benspark efter intervention. (Taaffe et al. 1999, s. 1212)

	CO (n = 12)	EX1 (n = 11)	EX2 (n = 12)	EX3 (n = 11)
Bench press*	34.1 ± 1.1	40.8 ± 1.1	42.3 ± 1.1	42.2 ± 1.1
Shoulder press*	29.1 ± 0.8	36.3 ± 0.8	35.0 ± 0.8	36.6 ± 0.8
Lat pull down*	35.7 ± 1.3	45.3 ± 1.3	47.0 ± 1.2	48.9 ± 1.3
Biceps curl*	17.1 ± 0.9	21.9 ± 0.9	24.4 ± 0.8	23.2 ± 0.9
Back extension*	65.2 ± 2.7	83.1 ± 2.9	84.2 ± 2.8	84.4 ± 2.8
Leg press*	113.0 ± 3.6	135.2 ± 3.7	142.8 ± 3.6	145.1 ± 3.7
Knee extension*	45.0 ± 3.1	67.1 ± 3.3	72.6 ± 3.1	62.6 ± 3.2
Knee flexion†*	20.5 ± 1.3	28.4 ± 1.4	30.4 ± 1.3	28.5 ± 1.4

Values are mean ± SEM.  
\*P < 0.001, CO < EX1, EX2, EX3.  
†EX1, n = 10.

A



Figur 8. Vridmoment benspark. (Takarada & Ishii 2002, s. 126)

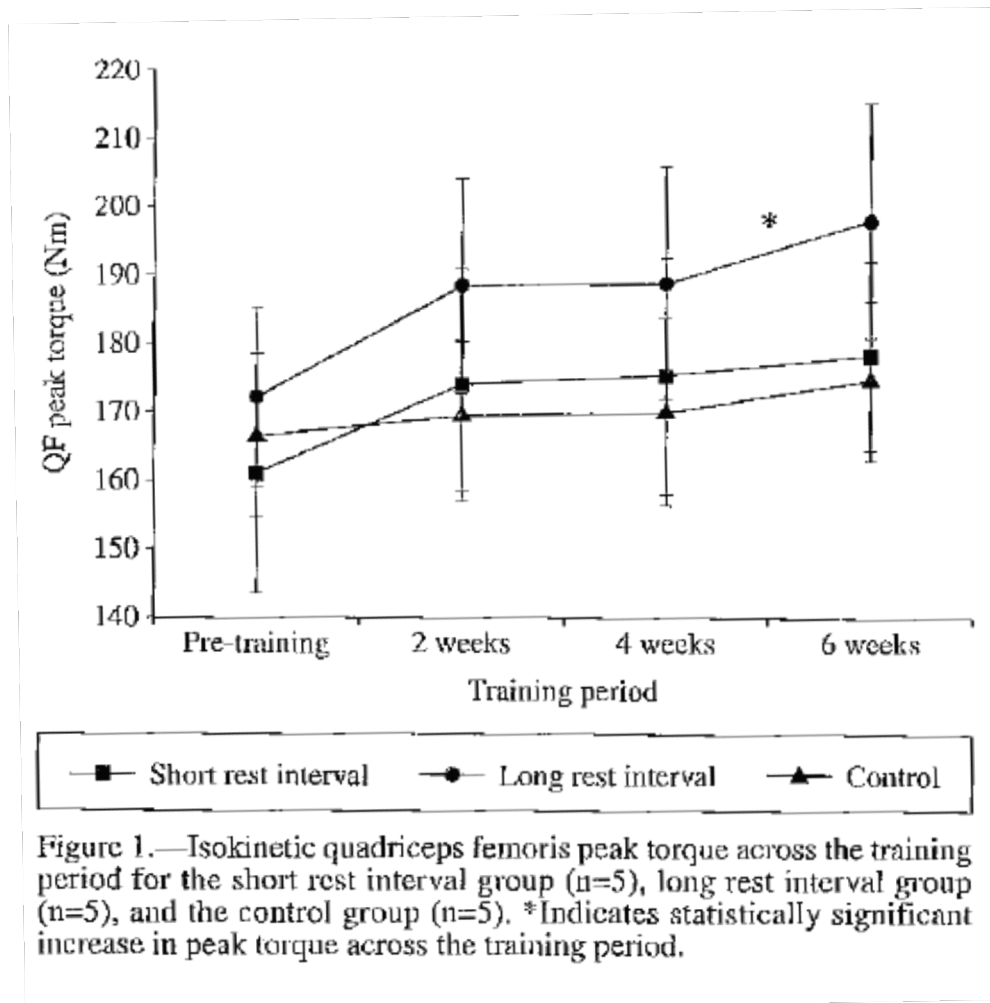
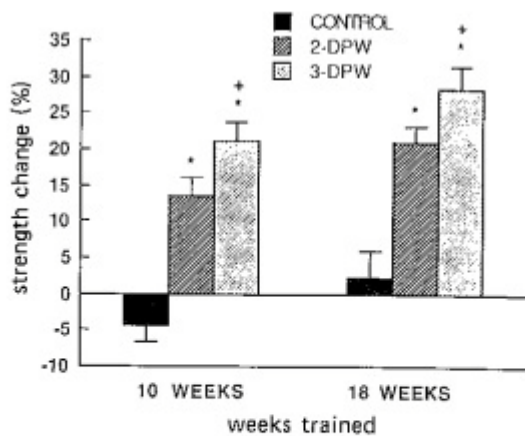


Figure 1.—Isokinetic quadriceps femoris peak torque across the training period for the short rest interval group (n=5), long rest interval group (n=5), and the control group (n=5). \*Indicates statistically significant increase in peak torque across the training period.

Figur 9. Förändring i maximalt vridmoment benspark. (Pincivero & Campy 2004, s. 114)



**Fig. 1** Relative changes (%) in peak isometric strength during knee extension following 10 and 18 weeks of variable resistance training. Group 2 trained 2 days/week; group 3 trained 3 days/week; control did not train. DPW = days/week. Data represent means  $\pm$  SEM. \* = 3 days/week, 2 days/week > control ( $P < 0.01$ ); + = days/week > 2 days/week ( $P < 0.05$ ).

Figur 10. Förändring i isometrisk styrka benspark. (Braith et al. 1989, s. 452)

*Comparison of 2 vs 3 Days/Week of Variable Resistance Training During 10- and 18-Week Programs*

**Table 1** Pre-training group characteristics<sup>a</sup>

Group	Variable	10 weeks (n = 59)		18 weeks (n = 58)	
		Male	Female	Male	Female
Control	n	6	6	8	3
	Age (yrs)	26.3 $\pm$ 5.2	27.4 $\pm$ 4.8	27.0 $\pm$ 7.2	21.3 $\pm$ 1.2
	Height (cm)	176.8 $\pm$ 3.5	166.0 $\pm$ 5.1	175.3 $\pm$ 7.3	165.5 $\pm$ 4.8
	Weight (kg)	68.4 $\pm$ 4.0	61.0 $\pm$ 7.3	77.8 $\pm$ 14.2	64.8 $\pm$ 15.4
	Pre-strength <sup>b</sup> (N · m)	462.2 $\pm$ 37.6	279.5 $\pm$ 50.9	415.8 $\pm$ 99.4	276.2 $\pm$ 30.9
2DPW <sup>c</sup>	n	13	12	13	12
	Age (yrs)	28.5 $\pm$ 5.2	23.3 $\pm$ 5.0	24.3 $\pm$ 4.1	24.8 $\pm$ 5.6
	Height (cm)	178.0 $\pm$ 6.5	165.0 $\pm$ 6.7	180.1 $\pm$ 7.7	164.9 $\pm$ 5.5
	Weight (kg)	82.6 $\pm$ 13.2	57.0 $\pm$ 4.6	77.3 $\pm$ 12.5	60.9 $\pm$ 6.5
	Pre-strength (N · m)	448.1 $\pm$ 65.8	272.6 $\pm$ 71.1	454.9 $\pm$ 84.2	273.9 $\pm$ 45.8
3DPW	n	9	10	12	10
	Age (yrs)	24.7 $\pm$ 3.2	28.8 $\pm$ 5.5	26.0 $\pm$ 4.0	23.5 $\pm$ 4.3
	Height (cm)	179.8 $\pm$ 4.2	163.2 $\pm$ 3.0	182.4 $\pm$ 6.4	167.1 $\pm$ 5.5
	Weight (kg)	73.4 $\pm$ 7.6	61.0 $\pm$ 9.9	76.8 $\pm$ 9.9	63.9 $\pm$ 6.2
	Pre-strength (N · m)	413.9 $\pm$ 49.7	259.4 $\pm$ 48.9	459.6 $\pm$ 99.4	304.4 $\pm$ 59.6

<sup>a</sup>Values are means  $\pm$  SD;  
<sup>b</sup>Isometric strength values are peak torque;  
<sup>c</sup>DPW = days/week.

Figur 11. Medelålder Artikel 5 (Braith et al. 1989, s. 451)

## **Bilaga 4**

### **Artiklar som exkluderats**

Hisaeda, H., Miyagawa, K., Kuno, S., Fukunaga, T. & Muraoka, I. (1996). Influence of two different modes of resistance training in female subjects. *Ergonomics*. Jun;39(6):842-852.  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8681927>