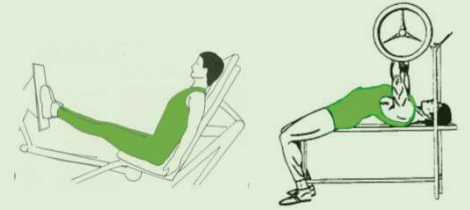


Bachelor 2025

"Hvor præcist kan ikke træningsvante kvinder i alderen 18-30 år anvende RIR som redskab til at vurdere træningsintensitet i styrketræning?"



Baggrund og Formål

Styrketræning er en af de mest udbredte motionsformer blandt voksne danskere, med ca. 35 % af befolkningen over 16 år, der træner regelmæssigt – en stigning på 5 % siden 2016 (1). Sundhedsstyrelsen fremhæver styrketræningens omfattende sundhedsmæssige fordele, der spænder fra reducere af symptomer på depression og angst til forebyggelse af kroniske sygdomme såsom hjertekarsygdomme, type-2-diabetes, osteoporose og visse kræftformer (2). Styrketræning bidrager også til at reducere risikoen for fald, især blandt ældre. Som et resultat blev styrketræning i juni 2023 integreret i Sundhedsstyrelsens officielle anbefalinger, der foreskriver mindst to ugentlige sessioner med moderat til høj intensitet (2).

Inden for fysioterapeutisk praksis spiller styrketræning en central rolle i både forebyggelse og behandling af bevægeapparatslidelser (3,4). Den bruges til at modvirke muskelatrofi, forbedre funktion og styrke samt i rehabilitering af patienter med forskellige diagnoser (5,6). Trods styrketræningens anerkendte fordele opleves der udfordringer med hensyn til korrekt træningsintensitet. Mange patienter træner med lav intensitet, ofte i form af 3 sæt á 10 gentagelser med en selvvalgt vægt, der sjældent giver tilstrækkelig muskeludfordring til at fremme fysiologiske tilpasninger som hypertrofi, styrkeforøgelse eller muskulær udholdenhed (4).

Træningsintensitet fastsættes ofte som en procentdel af 1 repetition maksimum (1RM). Men denne metode tager ikke højde for dagsformvariationer såsom træthed eller individuelle forskelle i kapacitet (7,8). Cooke et al. (2019) fandt, at antallet af gentagelser ved 70 % af 1RM varierede fra 6-26 blandt deltagere (9), hvilket illustrerer begrænsningerne ved faste gentagelsesprotokoller. Alternative metoder som Repetitions in Reserve (RIR), rating of perceived exertion (RPE) og velocity-based training (VBT) foreslås som mere dynamiske alternativer, der kan tilpasse træningsintensiteten til dagsformen (10,11).

RIR vurderer, hvor mange gentagelser der er tilbage før udmattelse, og giver mulighed for at justere intensiteten mere præcist. Mens RIR valideres i studier med erfarne trænende, mangler forskning om utrænede individers og særligt kvinders evne til at bruge metoden præcist (12,13). Yderligere viser forskning, at RIR er mere præcist i overekstremitetsøvelser, tæt på muskeludmattelse og i senere sæt (14,15). Disse fund er ikke undersøgt blandt utrænede kvinder, hvorfor yderligere forskning er nødvendig for at sikre RIR's anvendelighed i kliniske og træningskontekster.

Formålet med dette studie er at evaluere effektiviteten og anvendeligheden af RIR til måling af træningsintensitet blandt ikke-styrketræningsvante kvinder.

Materiale og metoder

Forskningsspørgsmålet blev besvaret ved et kvantitativt studiedesign opbygget som et kriterievaliditetsstudie hvor deltagernes estimering af RIR blev sammenlignet med den faktiske RIR (16,17).

Rekruttering af deltagere

Der blev foretaget en Powerberegning forud for rekrutteringen som dikterede, at der skulle bruges 16 deltagere til studiet. Alfa-værdi blev sat til 0,05 og beta-værdi til 0,08 (18).

Inklusionskriterier var biologisk født kvinde, i alderen 18-30 år samt kunne fremmøde på testlokationen af to omgange med minimum 48 timers mellemrum (13,19). Eksklusionskriterierne var graviditet, smerter over 4 på NRS på testdag 2, kontraindikationer mod styrketræning, over seks mdr. erfaring med styrketræning nu eller tidligere (fast to dage om ugen), muskuloskeletale lidelser samt indtag af smertestillende medicin 24 op til testdag 2 (20–22).

17 kvinder blev rekrutteret til studiet via mails, oplæg på uddannelser i Aalborg samt opslag på facebookgrupper i og omkring Aalborg, hvoraf 16 deltagere gennemførte (N=16). Frafaldet skyldtes sygdom mellem testdag 1 og 2. Data fra deltageren, som ikke gennemførte, blev ikke inkluderet i studiet. De specifikke karakteristika for deltagerne blev indsamlet via et spørgeskema som skulle sikre in- og eksklusionskriterier. De deskriptive data fremgår af *Tabel 1*. Studiet er i overensstemmelse med Helsinki-deklarationen og alle deltagere underskrev en samtykkeerklæring jf. gældende lovgivning (23,24).

Tabel 1. Deskriptive karakteristika for deltagerne.

	Mean	Min	Maks	1. Kvartil	Median	3. Kvartil
Alder i år	23,7	19	29	21,5	24,5	25
Højde i centimeter	169,9	162	178	165	168,5	175
Vægt i kilogram	70,5	53	115	57,8	64	74,8
Styrketræningserfaring i måneder	0,9	0	4	0	0	1,8
Fysisk aktivitet pr. uge i timer	2,4	0	8	0	2	4,4
Smerte NRS på 2. testdag	0	0	0	0	0	0
Seneste koffeinindtag 2. testdag i timer	7,8	0	26	0	1	19

Testprotokol

Der blev udført en to dages testprotokol (Bilag 1) hvor deltagerne på testdag 1 besvarede et spørgeskema, modtog introduktion samt tilvæning til øvelserne bænk- og benpres som bestod af 3x10 gentagelser med 10 kg i bænkpres og 20 kg i benpres samt udførte en RM-test i begge ud fra protokol af Hansen (25). På testdag 2 besvarede deltagerne en afkortet version af samme spørgeskema som på testdag 1 udførte en generel opvarmning på 10 minutter siddende op kondicykel med en belastning svarende omkring Borg 15 og en specifik opvarmning bestående af 10 gentagelser med 50% af 75% af 1RM. 5 gentagelser ved 65% af 75% af 1RM. 3 gentagelser ved 85% af 75% af 1RM. Intersæts restitution var 1 minut. Efter gennemført opvarmning var der 3 minutters pause, hvorefter deltagerne udførte RIR-testene.

RIR testene blev udført med en belastning på 75% af 1RM. Deltagerne udførte to sæt for hver øvelse til momentan muskulær udmattelse med fem minutters intersæt restitution. Udmattelsen skulle nå inden for 8-15 gentagelser. Var deltagerne over eller under dette blev sættet ikke talt med og de skulle udføre et ekstra sæt med fem minutters intersæt restitution. Dette fortsatte indtil to godkendte sæt. Deltagerne skulle i hvert sæt angive RIR 5 og RIR 2, som blev noteret i Excel. Under testen modtog deltagerne verbal opmuntring (26).

Databehandling

Data blev behandlet i Excel (Version 2410, Build 16.0.18129.20158, 32-bit) samt IBM SPSS Statistics version 29.02.0. Bland-Altman plots blev udarbejdet i Excel med det formål at visualisere forskelle og tendenser mellem deltagernes estimerede og faktiske RIR (27).

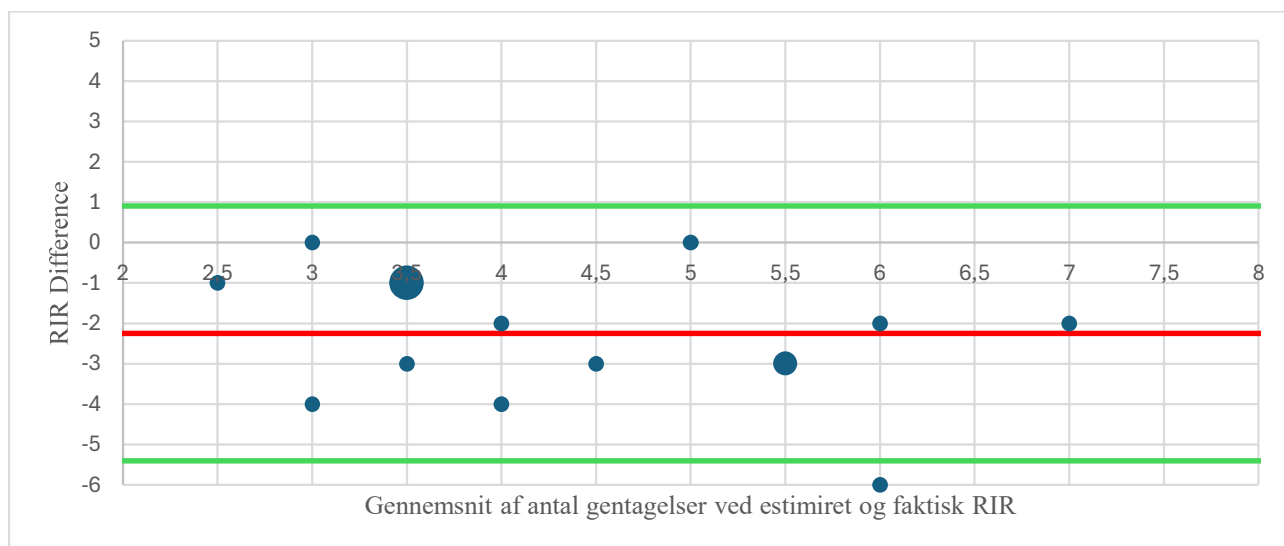
I SPSS blev der testet for normal fordeling af deskriptive data og indsamlet data. I SPSS blev Wilcoxon signed-rank test brugt til at undersøge for statistiske forskelle mellem UE/OE, sæt 1 og sæt 2 samt RIR 5 og RIR 2. Signifikans niveau blev sat til $p \leq 0,05$.

Resultater

Der blev konstrueret 8 Bland-Altman plots til at illustrere sammenhængen mellem deltagernes estimerede og faktiske RIR i bænk- og benpres. X-aksen viser det gennemsnitlige antal gentagelser udført i de to øvelser, beregnet ud fra både den estimerede og faktiske RIR. Y-aksen viser differencen mellem deltagernes estimerede og faktiske RIR. Punkterne illustrerer gennemsnittet i mængden af gentagelser udført ved deltagernes estimerede og faktiske RIR, samt differencen mellem estimeret og

faktisk RIR. Størrelsen på punkterne illustrerer mængden af deltagere. De mindste punkter er lig med en deltager, hvorefter størrelsen ganges op med antal deltagere, som ligger i samme punkt. De grønne linjer på grafen angiver upper- og lower limit of agreement (LoA). Den røde linje på grafen er bias-linjen, som angiver den gennemsnitlige, RIR difference (RIRDIFF). Figur 1-8 er vores Bland-Altman-plots, som giver en oversigt over de samlede data fra vores studie.

Benpres sæt 1 RIR 5



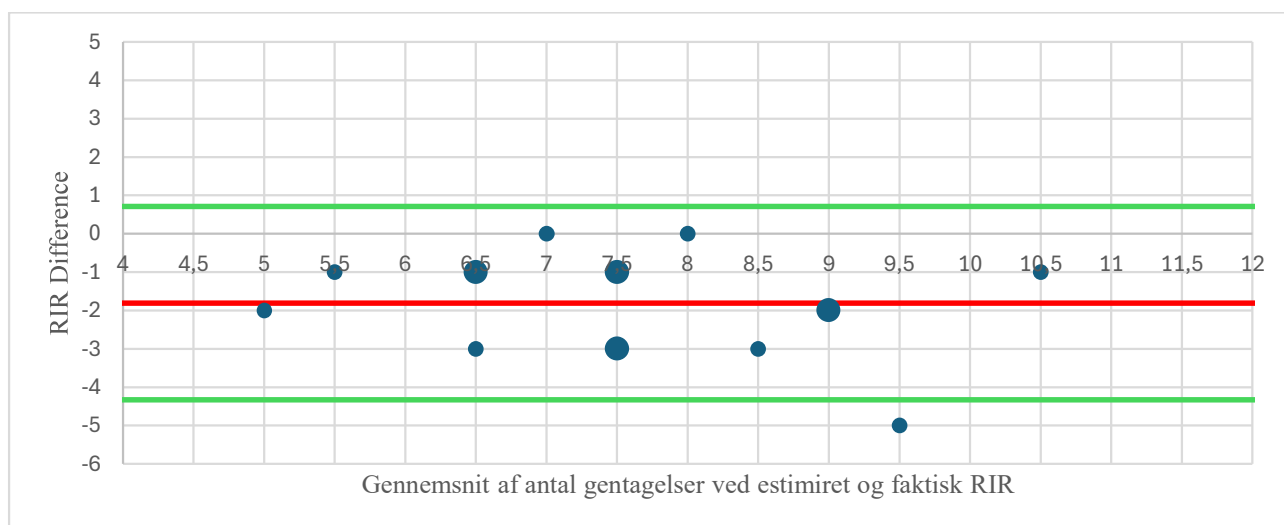
Figur 1. Bland-Altman plot over benpres sæt 1 RIR 5.

Punkt (5,5; -3) = 2 personer.

Punkt (3,5; -1) = 3 personer.

Upper- og lower LoA (1,0; -5,4). Bias-linjen (-2,3).

Benpres sæt 1 RIR 2

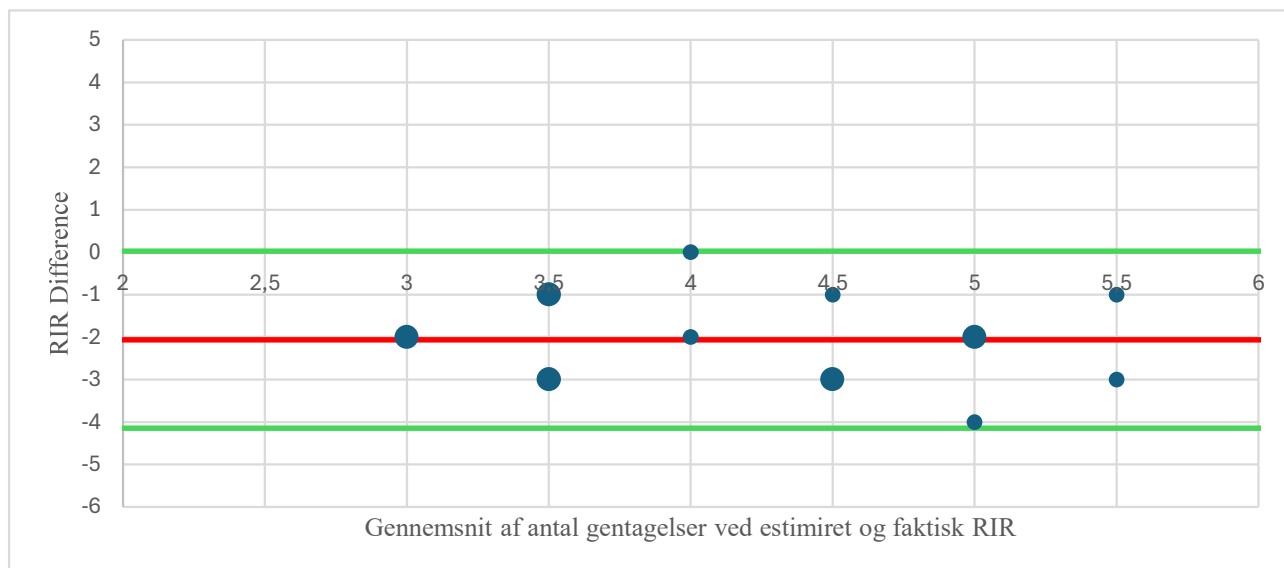


Figur 2. Bland-Altman plot over benpres sæt 1 RIR 2.

Punkt (6,5; -1), (7,5; -1), (7,5; -3) og (9; -2) = 2 personer.

Upper- og lower LoA (0,8; -4,4). Bias-linjen (-1,8).

Benpres sæt 2 RIR 5

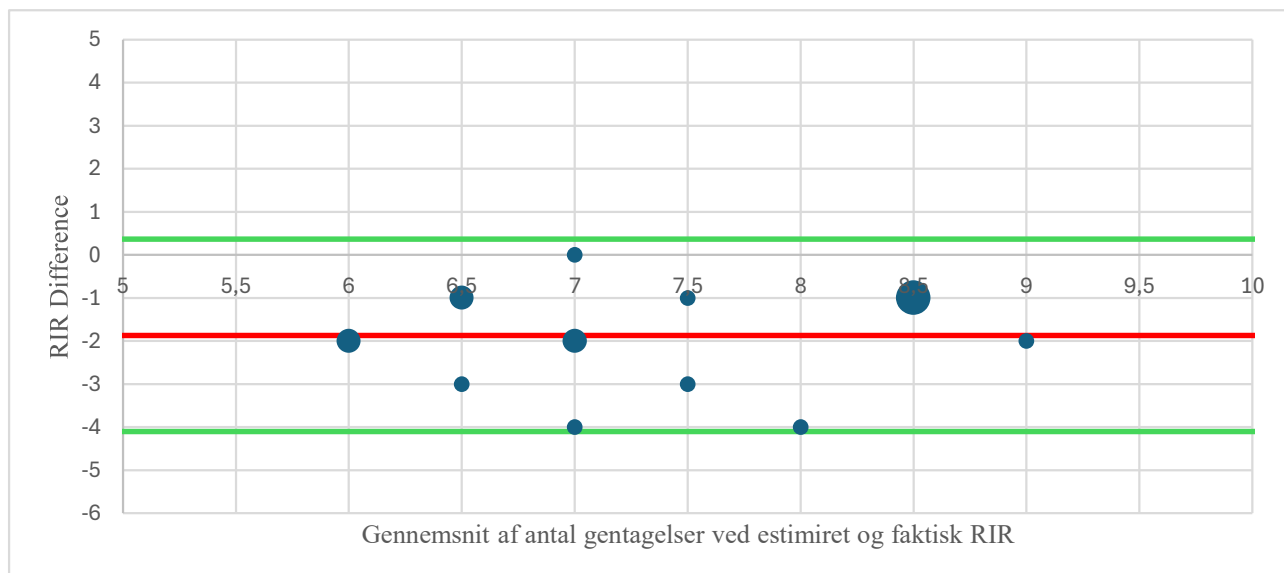


Figur 3. Bland-Altman plot over benpres sæt 2 RIR 5.

Punkt (3; -2), (3,5; -1), (3,5; -3), (4,5; -3) og (5; -2) = 2 personer.

Upper- og lower LoA (0,8; -4,4). Bias-linjen (-2,1).

Benpres sæt 2 RIR 2



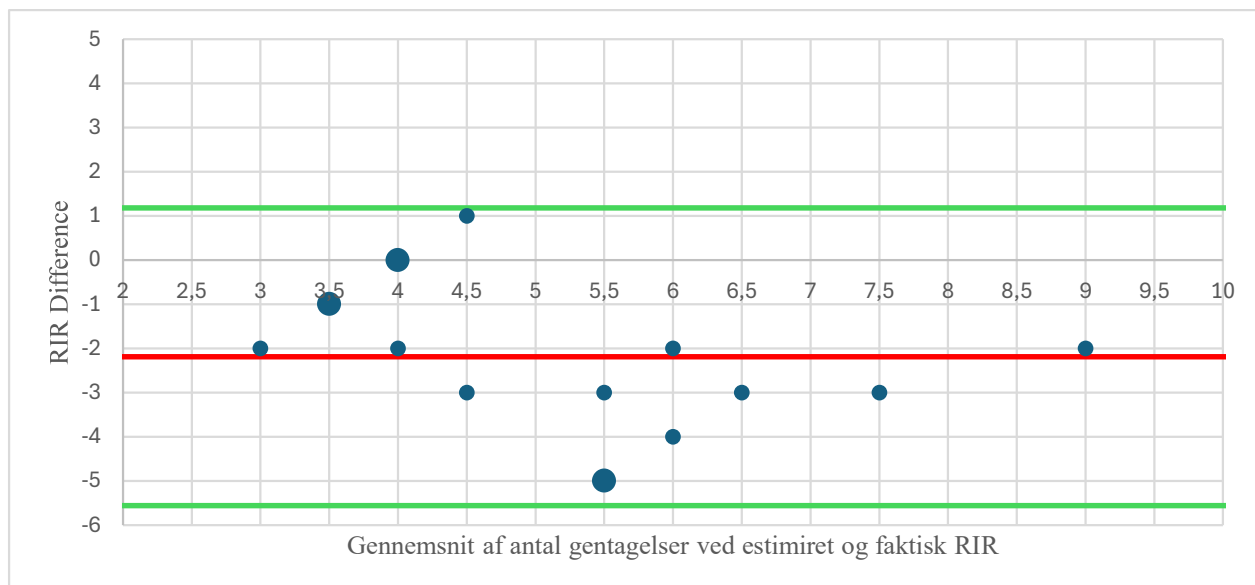
Figur 4. Bland-Altman plot over benpres sæt 2 RIR 2.

Punkt (6; -2), (6,5; -1) og (7; -2) = 2 personer

Punkt (8,5; -1) = 3 personer.

Upper- og lower LoA (0,4; -4,1). Bias-linjen (-1,9).

Bænkpres sæt 1 RIR 5

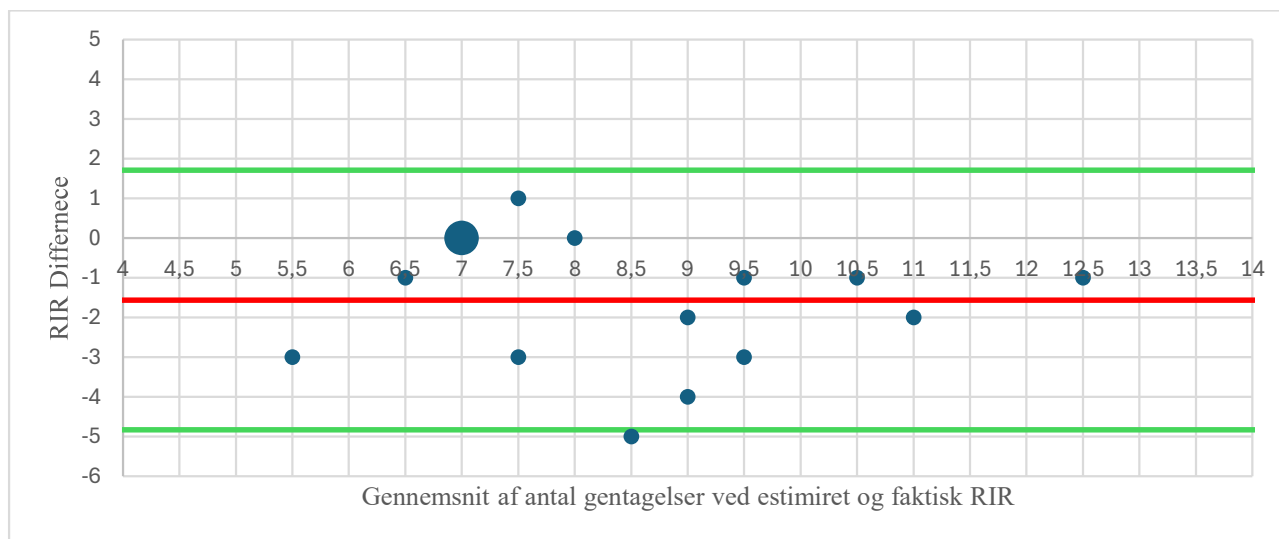


Figur 5. Bland-Altman plot over bænkpres sæt 1 RIR 5.

Punkt (3,5; -1), (4; 0) og (5,5; -5) = 2 personer.

Upper- og lower LoA (1,2; -5,6). Bias-linjen (-2,2).

Bænkpres sæt 1 RIR 2

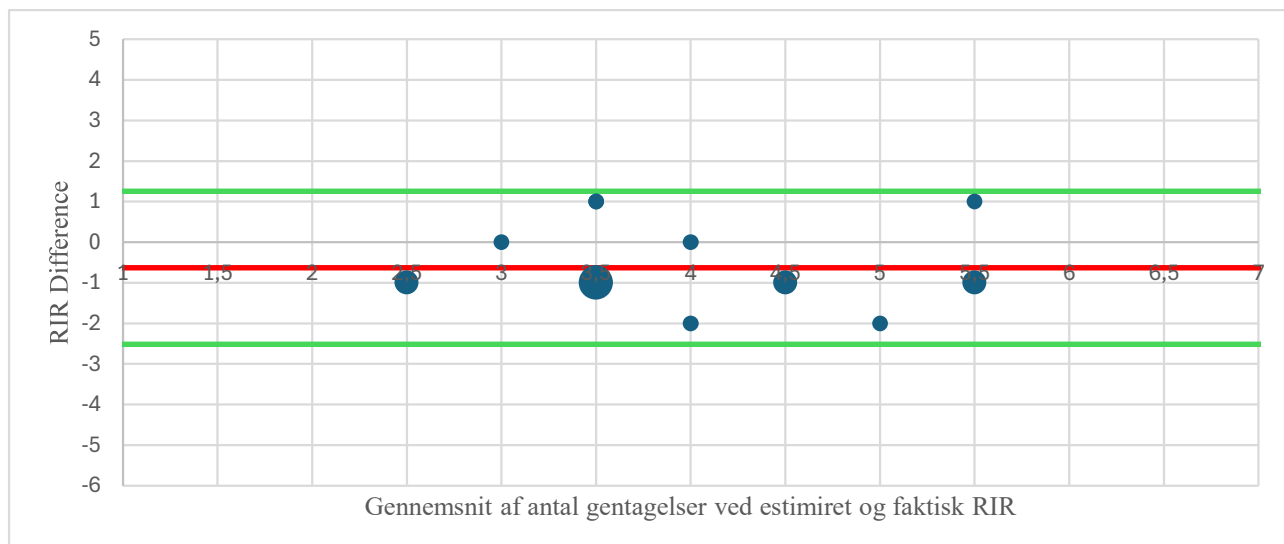


Figur 6. Bland-Altman plot over bænkpres sæt 1 RIR 2.

Punkt (7; 0) = 3 personer.

Upper- og lower LoA (1,7; -4,8). Bias-linjen (-1,6).

Bænkpres sæt 2 RIR 5



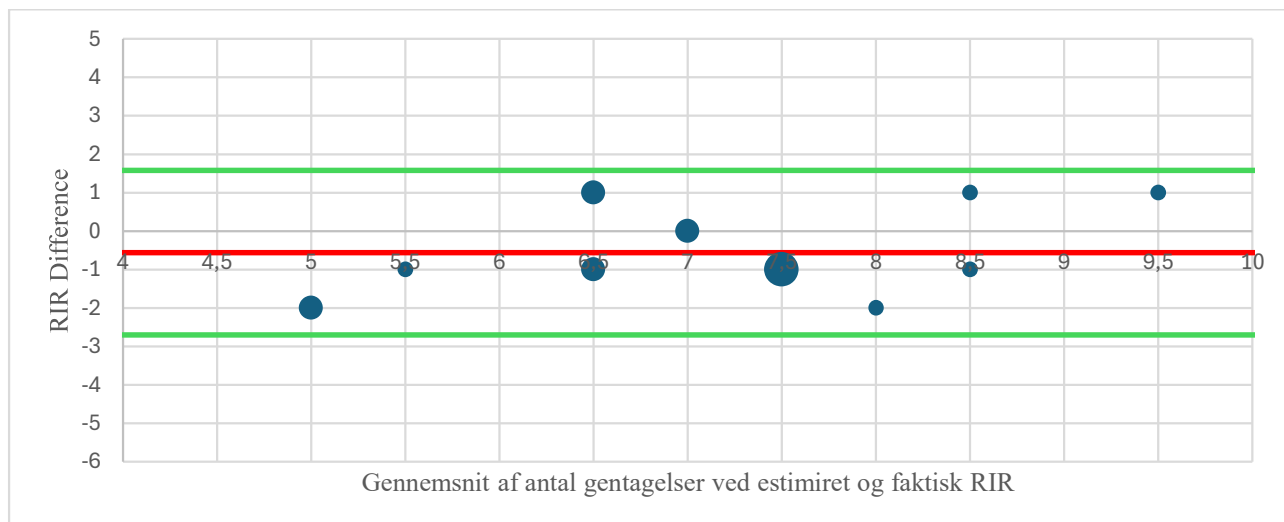
Figur 7. Bland-Altman plot over bænkpres sæt 2 RIR 5.

Punkt (2,5; -1), (4,5; -1) og (5,5; -1) = 2 personer.

Punkt (3,5; -1) = 3 personer.

Upper- og lower LoA (1,3; -2,5). Bias-linjen (-0,6).

Bænkpres sæt 2 RIR 2



Figur 8. Bland-Altman plot over bænkpres sæt 2 RIR 2.

Punkt (5; -2), (6,5; 1), (6,5; -1) og (7; 0) = 2 personer.

Punkt (7,5; -1) = 3 personer.

Upper- og lower LoA (1,6; -2,7). Bias-linjen (-0,6).

Bland-Altman plottene viser, at deltagerne generelt undervurderede deres faktiske RIR på tværs af sæt og øvelser. Dette ses ved, at alle bias-linjer er negative. Størstedelen af observationerne ligger inden for grænserne for LoA, hvilket tyder på en relativt stabil fordeling af data. Der ses en tendens

til mindre variation i forskellen mellem estimeret og faktisk RIR (RIRDIFF) fra første til andet sæt, hvilket kan indikere en læringseffekt. Der ses ikke en tendens til, at præcisionen af den estimerede RIR bliver mere eller mindre nøjagtig, afhængigt af antallet af gentagelser gennemført i et sæt, ud fra fordelingen af punkterne i plottene.

Den gennemsnitlige RIRDIFF på tværs af alle sæt og øvelser blev beregnet til -1,6 gentagelser:

$$\frac{((-2,3) + (-1,8) + (-2,1) + (-1,9) + (-2,2) + (-1,6) + (-0,6) + (-0,6))}{8} \approx -1,6$$

Resultatet indikerer, at deltagerne i dette studie i gennemsnit undervurderede deres præstation med 1,6 gentagelser ift. deres faktiske RIR.

UE vs OE

Der var ingen signifikant forskel mellem præcisionen af den gennemsnitlige afvigelse mellem bænk- og benpress ($p=0,32$).

RIR 5 vs RIR 2

Der var signifikant forskel i præcisionen af RIR 5 mod RIR 2 i sæt 1 i bænkpres ($p=0,03$). Der var ingen signifikant forskel i benpres (sæt 1 $p=0,09$; sæt 2 $p=0,26$) eller sæt 2 i bænkpres ($p=0,78$).

Sæt 1 vs sæt 2

Der var signifikant forskel i præcisionen af estimeret RIR mellem sæt 1 og sæt 2 ved estimeret RIR 5 i bænkpres ($p=0,008$). Der var ingen signifikant forskel mellem sæt i benpres ved forskellige RIR estimeringer (RIR 5 $p=0,79$; RIR 2 $p=1,00$). Der var ingen signifikant forskel mellem sæt 1 og sæt 2 i bænkpres ved estimering af RIR 2 ($p=0,051$).

Diskussion

Ud fra vores resultater kan vi se en tendens til, at kvinderne generelt undervurderede deres egen præstation med 1,6 gentagelser i gennemsnit for begge øvelser og sæt. Scoping reviewet og metaanalysen af Halperin et al., 2022, som undersøgte præcisionen i at forudsige gentagelser til udmattelse i styrketræningsøvelser, fandt, at deltagerne generelt undervurderede deres egen præstation med 0,95 gentagelser (15). Vores studie inkluderede udelukkende kvinder, hvorimod Halperin et al., 2022 inkluderede både mænd og kvinder (15). Det er tidligere fundet at kvinder undervurderer deres formåen sammenlignet med mænd (28). Denne kønsforskelle kan muligvis

forklare den højere grad af underestimering i vores resultater sammenlignet med Halperin et al., 2022. Hackett et al., 2017 og 2018 undersøgte træningserfarne individer og fandt, at mænd var mere præcise end kvinder til at estimere repetitions-in-reserve (RIR) (14,29). Scoping reviewet af Bastos et al., 2024 bekræftede denne tendens, idet mænd generelt var bedre til at estimere RIR end kvinder (13). Remmert et al., 2023, der undersøgte præcisionen af intraset RIR-vurdering for trænede og utrænede mænd og kvinder, fandt dog ingen kønsforskelle i præcision (30). Dette studie var ikke inkluderet i Bastos et al., 2024. Manglen på entydige resultater stiller spørgsmålstegn ved, om køn har indflydelse på præcisionen i estimering af RIR og om den større undervurdering i vores studie kan forklares af deltagernes køn.

Det kan ikke udelukkes, at deltagernes lavere styrketræningserfaring bidrog til en højere RIRDIF i vores studie. Ormsbee et al., 2019 og Zourdos et al., 2016 antydede, at personer med erfaring inden for styrketræning generelt er mere præcise til at bruge RPE-RIR-skalaen (31,32). Hackett et al., 2017 og Remmert et al., 2023 fandt dog ingen sammenhæng mellem træningserfaring og præcision (29,30). Scoping reviewet af Bastos et al., 2024 viste tvetydige resultater, hvor nogle studier fandt, at erfarne deltagere var mere præcise, mens andre ikke gjorde (13). Halperin et al., 2022 fandt ingen signifikant forskel mellem erfarne og nybegyndere i deres metaanalyse (15). Resultaterne i vores studie kan være påvirket af deltagernes manglende styrketræningserfaring, men dette kan ikke konkluderes entydigt.

I vores studie undersøgte vi, om deltagerne blev bedre fra første til andet sæt i øvelserne. I bænkpres viste deltagerne signifikant forbedring ($p = 0,008$) i deres vurdering af RIR 5 fra første til andet sæt, mens ingen signifikant forskel blev fundet for de resterende sæt. Mean-værdierne viser dog en tendens til forbedret præcision i estimeringen af RIR fra første til andet sæt for begge øvelser. Dette kan indikere en læringseffekt, som er dokumenteret i tidligere studier (33,34). Halperin et al., 2022 fandt en tendens til større præcision med flere sæt, hvilket kan skyldes øget erfaring eller ophobet træthed, som leder til større belastninger. Selvom vores resultater peger på en mulig læringseffekt, kunne en større stikprøve reducere risikoen for type II-fejl og styrke konklusionerne (35).

Vi undersøgte også, om deltagerne blev mere præcise i deres vurdering af RIR ved lavere RIR-angivelser. Resultaterne viste en signifikant forbedring ($p=0,03$) fra RIR 5 til RIR 2 i første sæt bænkpres, men ikke signifikant for de andre sæt og øvelse. Mean-værdierne af RIRDIF viser en tendens til større præcision ved lavere RIR, hvilket er i tråd med litteraturen (15). Remmert et al., 2023 fandt lignende resultater, men forskelle i protokoller, herunder brugen af træningserfarne deltagere, kan vanskeliggøre direkte sammenligning (30).

Vores undersøgelse af forskelle i RIR-præcision mellem bænk- og benpres viste ingen signifikant forskel ($p=0,32$). Studier har tidligere foreslået, at RIR kan være mere præcis i overekstremitetsøvelser pga. højere afferent feedback og forskelle i fibersammensætning (29,36). Halperin et al., 2022 fandt dog ingen forskel, hvilket stemmer overens med vores resultater. Samlet set viser vores resultater tendenser, men yderligere forskning er nødvendig for at forstå mekanismerne bag præcisionen i RIR-estimeringer.

Under dataindsamlingen blev vi opmærksomme på metodiske valg, som muligvis påvirkede resultaterne. Vi havde en fastlagt gentagelses område som deltagerne skulle ligge inden for, dette medførte, at flere deltagere overskred 15 gentagelser i første sæt, hvilket medførte at deltagerne skulle tage et ekstra sæt. Tidligere studier viser, at RIR er mere præcis i senere sæt (15), og dette kan have påvirket præcisionen af deltagernes RIR-angivelser, da nogle af deltageren havde taget et eller flere sæt inden af de fik noteret et reelt sæt i vores data. En bredere gentagelses område kunne have inkluderet flere af deltagernes første sæt, men det ville reducere sammenligneligheden mellem deltagere, da RIR er mindre præcist ved højere antal gentagelser (15).

Konklusion

Resultaterne viser, at kvinderne i dette studie generelt undervurderede deres faktiske RIR med 1,6 gentagelser. Bland-Altman plottene indikerer også en tendens til, at kvinderne estimerede RIR mere præcist i andet sæt sammenlignet med første med en signifikant forskel mellem første sæt i bænkpres sammenlignet med begge sæt i benpres ($p=0,008$). Resultater indikerer yderligere, at kvinderne var mere præcise i deres estimering af RIR ved lavere værdier, med en tendens til større nøjagtighed ved RIR 2 sammenlignet med RIR 5. Dette peger på, at præcisionen af estimeringen forbedres, når estimeringen angives tættere på failure. Studiet fandt ingen signifikant forskel mellem OE- og UE-øvelser.

Perspektivering

I vores undersøgelse fandt vi, at kvinder generelt undervurderer deres træningsintensitet med i gennemsnit 1,6 gentagelser ved RIR 5 og 2. Denne underestimering kan reducere træningseffekten og kvaliteten af rehabiliteringen. For hypertrofi anbefales 0-2 RIR og for styrke 1-5 RIR (37). En systematisk undervurdering på 2 gentagelser kan betyde, at kvinder reelt træner til RIR 4 frem for 2, hvilket kan reducere hypertrofi med 20-30% (37).

RIR er et effektivt redskab til at regulere træningsintensitet i praksis, selvom der er en risiko for, at kvinder undervurderer deres faktiske fysiske kapacitet. Denne tendens kan skyldes flere faktorer, såsom køn og manglende træningserfaring (13). Derfor bør fysioterapeuter ikke alene basere intensiteten på kvindernes egne RIR-vurdering, men evt. supplere RIR med klinisk erfaring, herunder observation af bevægelsestempo og patientens generelle udtryk for anstrengelse.

Ved at anvende en kombination af RIR og klinisk vurdering kan man sandsynligt sikre en mere præcis justering af træningsbelastningen og dermed maksimere udbyttet af træningen (38). Dette er særligt relevant i rehabiliteringsforløb, hvor det er afgørende at sikre tilstrækkelig intensitet for optimal genoptræningseffekt (37).

RIR bør generelt foretrækkes frem for % af 1RM, da det tager højde for individuelle forskelle og dagsform. Et studie af Cooke et al. (2019) viste, at 58 mænd og kvinder udførte mellem 6-26 gentagelser ved 70% af 1RM i back squat (9). Denne variation viser udfordringen ved faste % af RM, hvor nogle vil have svært ved at fuldføre et sæt, mens andre får for lidt belastning. En ensartet tilgang til træningsintensitet tager ikke højde for individuelle forskelle eller dagsform, hvorfor en dynamisk metode som RIR kan være fordelagtig for at sikre optimal intensitet i styrketræning.

Resume

Baggrund: Styrketræning har sundhedsmæssige og rehabiliterende fordele og anbefales som en del af Sundhedsstyrelsens officielle retningslinjer, samt spiller en central rolle i fysioterapeutisk praksis. For at opnå ønskede træningsresultater kræves tilstrækkelig intensitet i træningen. Repetitions in Reserve (RIR) er en metode, som muliggør vurderingen af træningsintensitet baseret på den subjektive opfattelse af antallet af gentagelser, som kan udføres inden udmattelse. RIR er valideret blandt trænede individer, men der er begrænset forskning i anvendeligheden af metoden blandt ikke-styrketræningsvante kvinder.

Formål: Formålet var at undersøge, hvor præcist ikke-styrketræningsvante kvinder i alderen 18-30 år kunne anvende RIR som redskab til at vurdere træningsintensitet i styrketræning.

Metode: Studiet inkluderede 16 utrænede kvinder, som udførte 2 sæt bænk- og benpres med en belastning svarende til 75% af deres 1 Repetition Maksimum (RM). Undervejs angav deltagerne RIR 5 og RIR 2 i hvert sæt. De estimerede RIR blev sammenlignet med faktiske RIR, vurderet ud fra antallet af udførte gentagelser indtil momentan udmattelse. Præcisionen af deltagernes vurderinger blev analyseret ved hjælp af Bland-Altman plots og Wilcoxon Signed-Rank tests.

Resultater: Resultaterne viste, at deltagerne vurderede deres faktiske RIR-værdier med en gennemsnitlig afvigelse på -1,6 gentagelser. Der var tendens til at deltagerne blev mere præcise fra første til andet sæt. I bænkpres var der signifikant forskel fra første til andet sæt ved RIR 5 (p-værdi=0,008). Der var en tendens til, at deltagerne var bedre til at vurdere RIR 2 end RIR 5, hvor der var signifikant forskel i bænkpres sæt 1 (p-værdi=0,03). Der var ingen signifikant forskel i præcision mellem OE og UE (p-værdi=0,32).

Konklusion: RIR kan, ud fra dette studie, bruges som redskab til at vurdere intensitet i styrketræning for ikke-styrketræningsvante kvinder i alderen 18-30 år. RIR tager højde for dagsvariationer og er mere præcis end RM%, hvilket gør metoden velegnet i klinisk praksis. Dog undervurderede kvinderne i dette studie deres præstation med 1,6 gentagelser i gennemsnit. Derfor bør implementering i klinisk praksis fokusere på øget load og arbejde tættere ved failure for at forbedre præcisionen. Fremtidig forskning bør undersøge effekter af køn, træningserfaring og forskelle mellem ekstremiteter.

Nøgleord: Repetitions in Reserve, styrketræning, træningsintensitet, ikke-styrketræningsvante kvinder, fysioterapi.

Abstract

Background: Resistance training offers significant health and rehabilitative benefits, is recommended as part of Sundhedsstyrelsens official guidelines, and plays a central role in physiotherapy practice. Achieving desired training outcomes requires sufficient intensity. Repetitions in Reserve (RIR) is a method for assessing training intensity based on a subjective estimate of the number of repetitions remaining before failure. While RIR has been validated among trained individuals, research on its applicability for untrained women is limited.

Aim: The aim of this study was to evaluate how accurately untrained women aged 18–30 years could use RIR as a tool to assess training intensity in strength exercises.

Methods: The study included 16 untrained women who performed 2 sets of bench press and leg press with a load corresponding to 75% of their one-repetition maximum (1RM). During each set, participants reported RIR 5 and RIR 2. The estimated RIR was compared with the actual RIR, determined by the number of repetitions performed until momentary failure. Accuracy was analyzed using Bland-Altman plots and Wilcoxon Signed-Rank tests.

Results: Participants underestimated their actual RIR by an average of -1.6 repetitions. A tendency was observed for improved accuracy from the first to the second set. For bench press, there was a significant difference between the first and second set at RIR 5 (p-value = 0.008). Participants tended to estimate RIR 2 more accurately than RIR 5, with a significant difference observed in the first set of the bench press (p-value = 0.03). No significant difference in accuracy was found between upper and lower extremity exercises (p-value = 0.32).

Conclusion: RIR can be used as a tool for assessing training intensity in untrained women aged 18–30 years. RIR accounts for daily fluctuations and is more precise than RM%, making it suitable for clinical practice. However, participants in this study underestimated their performance by an average of 1.6 repetitions. Clinical implementation should emphasize increased loads and working closer to failure to enhance accuracy. Future research should investigate the effects of gender, training experience, and differences between extremities.

Keywords: Repetitions in Reserve, strength training, training intensity, untrained women, physiotherapy.

Referencer

1. Bak CH. Idrættensanalyseinstitut. 2023. Nyt fra Facilitetsdatabasen: Antallet af fitnesscentre er stagneret og væksten sat på pause.
2. Ahrensberg H, Toftager M, Nørgaard S, Petersen CB. Sundhedsstyrelsen. 2023. Fysisk aktivitet for voksne (18-64 år).
3. Andreasen R. Nyhedsbrev om forskning. Danske Fysioterapeuter. 2018;
4. Bojsen-Møller J, Løvind-Andersen J, Olsen S, Trolle M, Zacho M, Aagaard P. Danmarks Idrætsforbund. 2002. Styrketræning.
5. Bayer ML, Mackey A, Magnusson P, Krogsgaard MR, Kjær M. Danske Fysioterapeuter. 2019. Behandling af akutte muskelskader.
6. Delfi AD, Sørensen AKB, Liaghat B, Pedersen CB, Olesen JL, Barfod KW, et al. Enhed for kvalitet. 2021. Behandling af patienter med subakromielt smertesyndrom i skulderen.
7. Bulbulian R, Heaney JH, Leake CN, Sucec AA, Sjöholm NT. The effect of sleep deprivation and exercise load on isokinetic leg strength and endurance. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1996 May;73(3-4):273-7.
8. Richens B, Cleather D. THE RELATIONSHIP BETWEEN THE NUMBER OF REPETITIONS PERFORMED AT GIVEN INTENSITIES IS DIFFERENT IN ENDURANCE AND STRENGTH TRAINED ATHLETES. *Biol Sport*. 2014 Apr 1;31(2):157-61.
9. Cooke DM, Haischer MH, Carzoli JP, Bazylar CD, Johnson TK, Varieur R, et al. Body Mass and Femur Length Are Inversely Related to Repetitions Performed in the Back Squat in Well-Trained Lifters. *J Strength Cond Res*. 2019 Mar;33(3):890-5.
10. González-Badillo JJ, Sánchez-Medina L. Movement Velocity as a Measure of Loading Intensity in Resistance Training. *Int J Sports Med*. 2010 May 23;31(05):347-52.
11. Weakley J, Mann B, Banyard H, McLaren S, Scott T, Garcia-Ramos A. Velocity-Based Training: From Theory to Application. *Strength Cond J*. 2021 Apr;43(2):31-49.
12. Helms ER, Byrnes RK, Cooke DM, Haischer MH, Carzoli JP, Johnson TK, et al. RPE vs. Percentage 1RM Loading in Periodized Programs Matched for Sets and Repetitions. *Front Physiol*. 2018 Mar 21;9.
13. Bastos V, Machado S, Teixeira DS. Feasibility and Usefulness of Repetitions-In-Reserve Scales for Selecting Exercise Intensity: A Scoping Review. *Percept Mot Skills*. 2024 Jun 2;131(3):940-70.
14. Hackett DA, Cobley SP, Halaki M. Estimation of Repetitions to Failure for Monitoring Resistance Exercise Intensity: Building a Case for Application. *J Strength Cond Res*. 2018 May;32(5):1352-9.
15. Halperin I, Malleron T, Har-Nir I, Androulakis-Korakakis P, Wolf M, Fisher J, et al. Accuracy in Predicting Repetitions to Task Failure in Resistance Exercise: A Scoping Review and Exploratory Meta-analysis. *Sports Medicine*. 2022 Feb 20;52(2):377-90.
16. Rutgers University Libraries [Internet]. 2024 [cited 2024 Nov 4]. Systematic Reviews in the Health Sciences. Available from: <https://libguides.rutgers.edu/c.php?g=337288&p=2273209>.
17. Aarhus Universitet [Internet]. [cited 2024 Nov 4]. Validitet. Available from: <https://metodeguiden.au.dk/validitet>

18. Kane. S.P. ClinCalc . 2024 [cited 2024 Nov 4]. Sample Size Calculator. Available from: <https://clincalc.com/stats/samplesize.aspx>
19. Schoenfeld BJ, Grgic J, Krieger J. How many times per week should a muscle be trained to maximize muscle hypertrophy? A systematic review and meta-analysis of studies examining the effects of resistance training frequency. *J Sports Sci.* 2019 Jun 3;37(11):1286–95.
20. Sundhedsstyrelsen. SUNDE VANER før, under, og efter graviditet. 2022.
21. Graven-Nielsen T, Arendt-Nielsen L. Impact of clinical and experimental pain on muscle strength and activity. *Curr Rheumatol Rep.* 2008 Dec 8;10(6):475–81.
22. Graven-Nielsen T, Lund H, Arendt-Nielsen L, Danneskiold-Samsøe B, Bliddal H. Inhibition of maximal voluntary contraction force by experimental muscle pain: A centrally mediated mechanism. *Muscle Nerve.* 2002 Nov 13;26(5):708–12.
23. World Medical Association. World Medical Association . 2024 [cited 2024 Dec 15]. WMA Declaration of Helsinki – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Participants. Available from: <https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki/>
24. Justitsministeriet. Retsinformation. 2024 [cited 2024 Oct 30]. Bekendtgørelse af lov om supplerende bestemmelser til forordning om beskyttelse af fysiske personer i forbindelse med behandling af personoplysninger og om fri udveksling af sådanne oplysninger (databeskyttelsesloven) LBK nr 289 af 08/03/2024. Available from: <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2024/289>
25. Hansen H. Fysio.dk. 2012. Repetitions maximum test.
26. Cotellessa F, Bragazzi NL, Trompetto C, Marinelli L, Mori L, Faelli E, et al. Improvement of Motor Task Performance: Effects of Verbal Encouragement and Music—Key Results from a Randomized Crossover Study with Electromyographic Data. *Sports.* 2024 Jul 30;12(8):210.
27. Giavarina D. Understanding Bland Altman analysis. *Biochem Med (Zagreb).* 2015;25(2):141–51.
28. Beyer S. Gender differences in the accuracy of self-evaluations of performance. *J Pers Soc Psychol.* 1990 Nov;59(5):960–70.
29. Hackett DA, Cogley SP, Davies TB, Michael SW, Halaki M. Accuracy in Estimating Repetitions to Failure During Resistance Exercise. *J Strength Cond Res.* 2017 Aug;31(8):2162–8.
30. Remmert JF, Laurson KR, Zourdos MC. Accuracy of Predicted Intrasest Repetitions in Reserve (RIR) in Single- and Multi-Joint Resistance Exercises Among Trained and Untrained Men and Women. *Percept Mot Skills.* 2023 Jun 10;130(3):1239–54.
31. Ormsbee MJ, Carzoli JP, Klemp A, Allman BR, Zourdos MC, Kim J, et al. Efficacy of the Repetitions in Reserve-Based Rating of Perceived Exertion for the Bench Press in Experienced and Novice Benchers. *J Strength Cond Res.* 2019 Feb;33(2):337–45.
32. Zourdos MC, Klemp A, Dolan C, Quiles JM, Schau KA, Jo E, et al. NOVEL RESISTANCE TRAINING-SPECIFIC RATING OF PERCEIVED EXERTION SCALE MEASURING REPETITIONS IN RESERVE [Internet]. 2016. Available from: www.nasca.com
33. Hackett DA. Influence of Movement Velocity on Accuracy of Estimated Repetitions to Failure in Resistance-Trained Men. *J Strength Cond Res.* 2022 Oct;36(10):2701–8.

34. Mansfield SK, Peiffer JJ, Hughes LJ, Scott BR. Estimating Repetitions in Reserve for Resistance Exercise. *J Strength Cond Res.* 2020 Aug 31;
35. Banerjee A, Chitnis U, Jadhav S, Bhawalkar J, Chaudhury S. Hypothesis testing, type I and type II errors. *Ind Psychiatry J.* 2009;18(2):127.
36. Bottinelli R, Reggiani C. Human skeletal muscle fibres: molecular and functional diversity. *Prog Biophys Mol Biol.* 2000 Feb;73(2–4):195–262.
37. Robinson ZP, Pelland JC, Remmert JF, Refalo MC, Jukic I, Steele J, et al. Exploring the Dose–Response Relationship Between Estimated Resistance Training Proximity to Failure, Strength Gain, and Muscle Hypertrophy: A Series of Meta-Regressions. *Sports Medicine.* 2024 Sep 1;54(9):2209–31.
38. Coleman M, Burke R, Benavente C, Piñero A, Augustin F, Maldonado J, et al. Supervision during resistance training positively influences muscular adaptations in resistance-trained individuals. *J Sports Sci.* 2023 Jun 18;41(12):1207–17.

Bilag 1: Testprotokol

Dag 1.

Information til deltagere: I dag skal vi have udført to styrke-test for at finde den belastning du skal bruge på test dagen om to dage. Øvelserne er bænkpres og benpres. Vi kommer til at forvise øvelserne, og du/i får lov til at tilvænne jer til øvelsen, før vi udfører styrketesten. I vil blive fordelt ud på henholdsvis benpres og bænkpres. Inden introduktion til øvelserne skal du først besvare et spørgeskema.

Spørgeskema: Skal besvares og returneres til tester inden opstart af test.

Opvarmning/tilvænnning:

Bænkpres	Benpres
<p>Introduktion til bænkpres + pointers</p> <ul style="list-style-type: none">• Tester fremviser bænkpres samt justerer teknik <p>ROM (range of motion)</p> <ul style="list-style-type: none">○ Fuld ekstension af albuer○ Stang ned og røre bryst○ Kontrolleret tempo <p>Udgangsstilling:</p> <ul style="list-style-type: none">○ Arme fuldt ekstenderet○ Start med excentrisk fase○ Lodret underarm i bund position	<p>Introduktion til benpres + pointers</p> <ul style="list-style-type: none">• Tester introducerer benpres og justerer teknik <p>ROM (range of motion):</p> <ul style="list-style-type: none">○ Fuld ekstension af ben○ Flekter indtil knæene rammer ekstern feedback (en køkkensvamp)○ Minimum 90 graders fleksion○ Kontrolleret tempo <p>Udgangsstilling:</p> <ul style="list-style-type: none">○ Benene fuldt ekstenderet○ Start med excentrisk fase

<ul style="list-style-type: none"> ○ Numsen skal bevares på bænk under øvelsen 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pladen skal indstilles så testpersonen kan ekstendere benene helt ○ Hænderne på håndtagene ○ Numsen skal helt tilbage i sædet ○ Fødderne placeres så lavet på pladen som muligt uden hælene løftes
<p>Tilvænning</p> <p>Information til deltagerne: Du skal tage 3 x 10 gentagelser i hhv. benpres og bænkpres. Dette bliver uden særlig meget belastning, da vi gerne vil have fokus på at teknikken i øvelsen er som vi gerne vil have. Undervejs vil vi komme med pointers til, hvordan øvelsen skal udføres, så du kan tilpasse din teknik og få afprøvet vores pointers. Det er ikke meningen at vægten skal være en udfordring.</p>	
<p>3 x 10 gentagelser uden vægt med 10 kg. stang for neural tilvænning. Her er der mulighed for at tilrette teknik hos forsøgspersonen.</p>	<p>3 x 10 gentagelser med 20 kg. for neural tilvænning. Her er der mulighed for at tilrette teknik hos forsøgspersonen.</p>
<p>Der gives 1 min. intersæt restitution, for at skabe tid til restitution og korrektioner i øvelserne.</p>	

RM -opvarmning og test

<p>Opvarmning til RM</p>
<p>2 sæt af 12 submaks gentagelser – <i>belastning 50% af 1RM (kvalificeret gæt af tester).</i></p> <p>1 sæt af 8 gentagelser – <i>belastning 75% af 1RM (kvalificeret gæt af tester).</i></p> <p>2 min. intersæt restitution.</p>

RM-test

Tester påsætter den belastning som det forventes at testpersonen kan tage mellem 1-8 gentagelser af.

- *Kan testpersonen tage 9 gentagelser eller over, stoppes testen og tester øger belastningen med 1-20kg.*

Testpersonen får 3 min. pause inden ny RM-test.

Der må maksimalt udføres 4 RM-test.

RM-beregner

RM-beregner bruges til at udregne 1RM ud fra den fundene XRM

Dag 2

Spørgeskema: Skal besvares og returneres til tester inden opstart af test.

Generel opvarmning

Cykling: Du skal cykle i 10 min med en BORG 14-15. dvs. at du under opvarmningen skal kunne snakke, men sætningerne skal blive afbrudt af åndedrag.

Testprocedure:

"Vi tester RIR, som måler, hvor mange gentagelser du har tilbage før total muskulær udmattelse. Hvis du føler, at du kan lave 2 gentagelser mere, før du fysisk ikke kan tage en gentagelse mere, er det RIR 2. Vi tester ikke dig som person eller din performance, men vi tester redskabet RIR, og om det er et brugbart redskab for unge kvinder uden træningserfaring. Vi er altså ligeglade med, hvor mange kg du løfter, eller om du 'gætter' rigtigt, når du skal sige, hvor mange gentagelser, du har tilbage (RIR). Det vigtigste er, at du fortsætter øvelsen til at du fysisk absolut ikke kan udføre én hel gentagelse mere."

Bænkpres information	Benpres information
<p>Fremvisning af bænkpres + pointers</p> <ul style="list-style-type: none">• Tester fremviser <p>ROM (range of motion)</p> <ul style="list-style-type: none">○ Fuld ekstension af albuer○ Stang ned og røre bryst	<p>Justering af Benpres + pointers</p> <ul style="list-style-type: none">• Tester justerer testpersons teknik til benpres <p>ROM (Range of Motion):</p> <ul style="list-style-type: none">○ Fuld ekstension af ben.

<ul style="list-style-type: none"> ○ Kontrolleret tempo <p>Udgangsstilling:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Arme fuldt ekstenderet ○ Start med eksentrisk fase ○ Lodret underarm i bund position ○ Numsen skal bevares på bænk under øvelsen ○ (Bounce testes an på præference) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Flekter indtil knæene rammer ekstern feedback (2 køkkensvampe ovenpå hinanden). ○ Minimum 90 graders fleksion. ○ Kontrolleret tempo. <p>Udgangsstilling:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Benene fuldt ekstenderet. ○ Start med en excentrisk fase. ○ Pladen skal indstilles så testpersonen kan ekstendere benene helt. ○ Hænderne på håndtagene. ○ Kroppen skal være tæt på sædet, og fødderne placeres så lavet på pladen. ○ Hvis hælene løfter sig i bundpositionen, flyttes fødderne længere op på pladen.
---	--

RIR – opvarmning og test

Specifik opvarmning

Brug 50%, 65% og 85% af testpersonens 75% af 1RM. (*Refaelo et. Al.*).

**Udregningen foretages i excel ark*

Gentagelser:

- 10 gentagelser ved 50%
- 5 gentagelser ved 65%
- 3 gentagelser ved 85%

1 min. intersæt restitution

Inden RIR test 1 set holdes der 3 minutters restitutionen.

RIR test – for bænkpres og benpres

Testpersonen informerer tester verbalt når de mener at de rammer **RIR5** og **RIR2** hvorefter de fortsætter sættet til failure (maksimal udmattelse).

**Failure er når testpersonen ikke kan gennemføre en gentagelse uden at bryde den forskrevne teknik.*

Der gives 3-5 min. intersæt restitution mellem de to sæt for hver øvelse.

Rep-range: 8-15 gentagelser. Hvis testpersonen går over eller under rep-rangen stiger eller falder vægten med 2 kg i bænkpres og 10 kg i benpres.

Vægt: 75% af 1RM