



Tidpunktens effekt på uthållighetsstyrka i knäböj

- En kvantitativ studie på tränande vuxna män
och kvinnor

Författare: Douglas Bengtsson

GYMNASTIK- OCH IDROTTSHÖGSKOLAN

Självständigt Arbete Grundnivå 1:2025

Hälsopromotionsprogrammet 2022-2025

Handledare: Manne Godhe

Examinator: Erik Hemmingsson

Sammanfattning

Syfte och frågeställning

Syftet med studien var att undersöka hur uthållighetsstyrka skiljer sig mellan män och kvinnor beroende på om uthållighetsträningen utförs på morgonen eller kvällen. Utifrån frågeställningen utformades två hypoteser. Hypotes nummer ett är att för uthållighetsstyrka i max antal repetitioner knäböj på en submaximal belastning på 50% av sitt individuella 1RM är det mest fördelaktigt att träna på kvällen för både män och kvinnor. Hypotes nummer två är att kvinnor kommer att ha högre uthållighetsstyrka i max antal repetitioner knäböj på en submaximal belastning på 50% av sitt individuella 1RM jämfört med män.

Metod

I denna studie användes en kvantitativ studiedesign. Studien utformades till tre tester som varje testdeltagare utförde. Test nummer ett var ett 1RM test (one repetition maximum), test nummer två och tre var ett uthållighetstest. Datan som samlades in från testdeltagarna var kön, ålder, längd, vikt, 1RM resultat och uthållighetstestresultat. Datan sammanställdes i Google kalkyl och analyserades i statistikprogrammet Jamovi.

Resultat

N=10 personer deltog i studien. Resultaten från testerna kopplat till hypoteserna visade att hypotes nummer ett var korrekt och hypotes nummer två inte var korrekt. Att träna uthållighetsträning på kvällen istället för morgonen gav fler repetitioner för båda könen och var statistiskt signifikant. Kvinnor visade sig inte ha bättre relativ uthållighetsstyrka än män, där männen i snitt utförde några fler repetitioner både på morgonen och kvällen, dock utan att differensen mellan könen var signifikant.

Slutsats

Att träna uthållighetsträning är mest fördelaktigt att träna på kvällen för både män och kvinnor. Män presterade i genomsnitt några fler repetitioner än kvinnor både på morgonen och kvällen, dock utan signifikant skillnad mellan könen. Således visade inte kvinnorna större uthållighetsförmåga än män. Vidare framkom att av studiens resultat att män är starkare än kvinnor i absoluta tal.

Abstract

Aim

The purpose of the study was to examine how muscular endurance differs between men and women depending on whether endurance training is performed in the morning or in the evening. Based on the research question, two hypotheses were formulated. The first hypothesis is that, for muscular endurance measured as the maximum number of repetitions in the back squat at a submaximal load of 50% of individual 1RM, training in the evening is more advantageous for both men and women. The second hypothesis is that women will demonstrate greater muscular endurance—defined as the maximum number of repetitions in the back squat at 50% of their individual 1RM—compared to men.

Method

A quantitative study design was used in this study. The study consisted of three tests performed by each participant. The first test was a 1RM (one repetition maximum) test, while the second and third tests were endurance tests. The data collected from the participants included sex, age, height, weight, 1RM results, and endurance test results. The data were compiled in Google Sheets and analyzed using the statistical software Jamovi.

Results

A total of N=10 participants took part in the study. The test results in relation to the hypotheses showed that hypothesis one was supported, while hypothesis two was not. Performing endurance training in the evening instead of the morning resulted in a higher number of repetitions for both sexes and was statistically significant. Women did not demonstrate greater relative muscular endurance than men; on average, the men performed somewhat more repetitions than the women in both the morning and evening sessions, although without a significant difference between the sexes.

Conclusion

Endurance training appears to be most beneficial when performed in the evening for both men and women. On average, men completed a few more repetitions than women in both

morning and evening sessions, although without a significant difference between the sexes. Thus, the women showed no greater muscle endurance compared to men. The results of the study also showed that men are stronger than women in absolute units.

Innehållsförteckning

1 Bakgrund	1
1.1 Tidigare forskning om uthållighetsstyrka och dygnsvarierad träning	5
1.2 Arbetande muskler vid utförande av knäböj	6
2. Syfte	7
2.1 Frågeställning	7
2.1.1 Hypoteser	7
3. Metod	8
3.1 Metoddesign	8
3.2 Urval	9
3.3 Bortfall	9
3.4 Tillvägagångssätt	9
3.4.1 1RM test (One Repetition Maximum)	10
3.4.2 Uthållighetstest	11
3.4.3 Standardiseringar för säkerhetsrisker och godkänd knäböj	12
3.5 Bearbetning av data	12
3.6 Etiska Förhållningssätt	13
3.7 Studiens Validitet och Reliabilitet	14
4. Resultat	15
4.1 Beskrivande statistik	16
5. Diskussion	18
5.1 Metoddiskussion	18
5.2 Resultatdiskussion	22
5.3 Slutkommentar	25
5.4 Förslag till vidare forskning	25
Käll- och litteraturförteckning	27
Bilaga 1 - Litteratursökning	31
Bilaga 2 - Informationsbrev till deltagare	32
Bilaga 3 - Mall för återkoppling och uppdatering	35

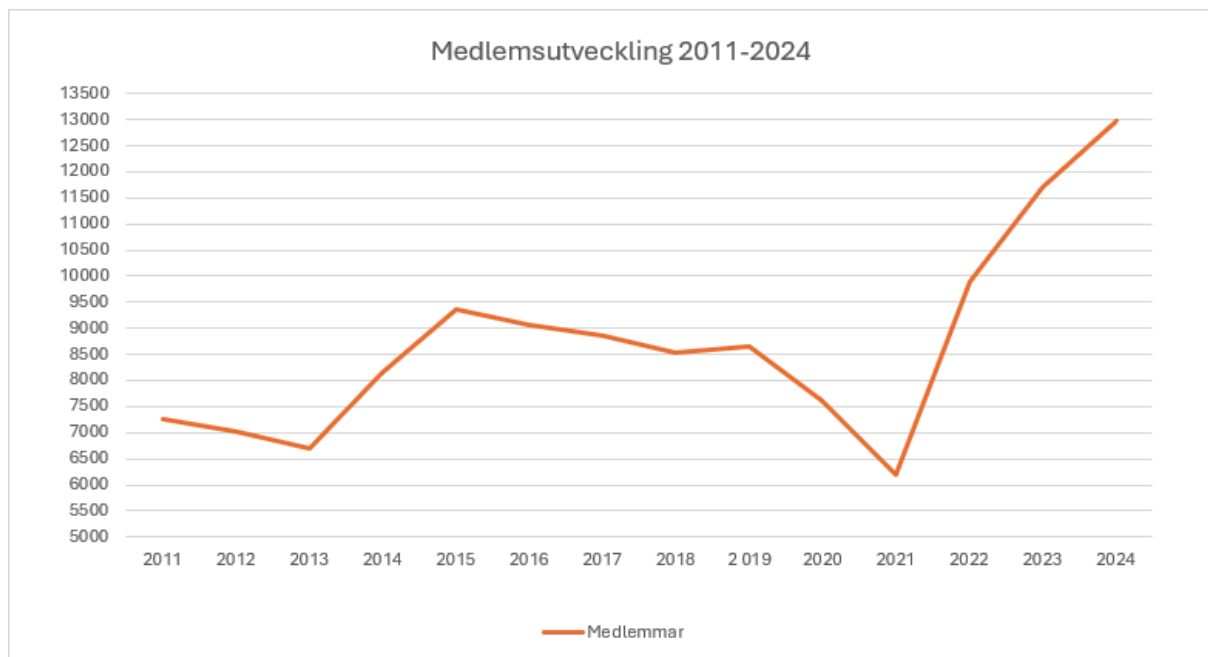
1 Bakgrund

Att utföra någon form av fysisk aktivitet har många hälsofördelar. Fysisk aktivitet är ett komplext beteende och definieras, rent fysiologiskt, som all kroppsrörelse som ökar energiförbrukningen utöver viloförbrukning (FYSS, 2017). Enligt FYSS (Fysisk aktivitet i sjukdomsprevention och sjukdomsbehandling) minskar fysisk aktivitet risken för kroniska sjukdomar, exempelvis hjärt-kärlsjukdomar, typ-2 diabetes och vissa cancerformer. Dessutom bidrar fysisk aktivitet till förbättrad muskelstyrka, rörlighet och balans (Jansson et al i FYSS-2021a,b). Idag finns en bred kunskap om hur fysisk aktivitet påverkar människokroppen, både fysiskt och psykiskt. Fysisk aktivitet förbättrar individens uppfattning om livskvalitet och är essentiellt för en positiv och aktiv livsstil (Marquez et al, 2020; Herbert, 2022). Psykologiskt sett har regelbunden fysisk aktivitet visat sig vara positivt för individens självförtroende genom att stärka den fysiska självbilden (Zamani et al, 2016). Men fysisk aktivitet har även visats minska risken för depression. Personer som uppnådde det rekommenderade antalet timmar av fysisk aktivitet per vecka (8.8 mMET-timmar/vecka) hade en 25% lägre risk att drabbas av depression jämfört med inaktiva personer (Pearce et al, 2022).

Fysisk aktivitet var en naturlig del av vardagen för många fram till Covid-19-pandemins utbrott. Den 11 mars 2020 klassificerade WHO viruset som en global pandemi (WHO, 2022), och Sverige vidtog åtgärder som inkluderade social distansering, hemmavistelse vid symptom och nedstängning av verksamheter, inklusive idrottsföreningar och gym (Johansson & Håkansson, 2021; Mittjas, 2020). Dessa restriktioner påverkade möjligheterna till fysisk aktivitet i samhället.

Pandemin ledde till ett omfattande minskat deltagande i organiserad idrott och gymträning, vilket ökade stillasittandet och bidrog till negativa hälsoutfall som ökad förekomst av depression, ångest och fetma (Karlin, 2021; Park et al, 2022). WHO rapporterade en 25-procentig global ökning av psykisk ohälsa under pandemins första år (WHO, 2022) och fysisk aktivitet har visat sig vara en effektiv metod för att förebygga psykisk ohälsa (Ehrnström & Einarsson, 2018). Men restriktionerna under pandemin försvårade tillgången till denna hälsofrämjande faktor.

År 2021 hävdades restriktionerna stegvis. Efter år 2021 kvarstod restriktionerna med begränsningar som munskydd och begränsat antal personer på en yta, men att vistas i sociala miljöer var tillåtet igen. Till denna studie gavs tillgång till Friskis och Svettis Eskilstuna/Strängnäs medlemsstatistik, Eskilstunas största gym med över tretton tusen medlemmar. Statistiken visar intressanta mönster efter pandemins första år. Av Friskis och Svettis statistik för år 2021 (figur 1) framgår en markant uppgång i antalet medlemmar. Medlemstatistiken visar en uppgång med 108% mellan år 2021 och 2024. År 2023 till 2024 visar statistiken på anläggningen i Eskilstuna att det sker en ökning i antalet personer som väljer individuell träning i gymmet istället för gruppträning (jämför illustration i figur 2). En ökning med 2% av medlemsantalet som väljer att träna individuellt i gymmet istället för gruppträning tyder på en växande trend att träna styrketräning själv inom Friskis & Svettis i Eskilstuna/Strängnäs (Friskis & Svettis-Eskilstuna 2025).

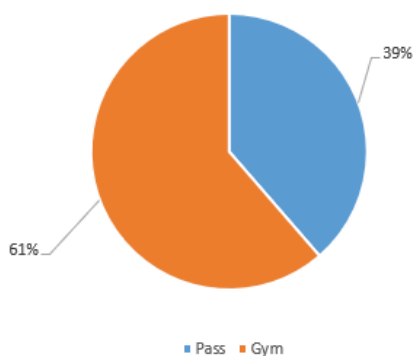


Figur 1: Friskis och Svettis Eskilstuna/Strängnäs medlemsutvecklingsstatistik 2011-2024 (Friskis & Svettis-Eskilstuna 2025).

Inpasseringar v. 1-52

Eskilstuna -Sveaplan

Fördelning i % mellan pass och gym



Figur 2: Friskis och Svettis Eskilstuna inpasseringsstatistik beskrivet i procent mellan antalet medlemmar som utför gruppträning och gymträning 2024 (Friskis & Svettis-Eskilstuna 2025).

Styrketräning som endast är en form av fysisk aktivitet har visat sig ha många hälsofördelar oavsett ålder. Enligt Westcott W.L (2012) förväntas inaktiva vuxna som inte utför någon form av fysisk aktivitet att förlora mellan 3 till 8% muskelmassa varje årtionde. Westcott (2012) hävdar också att inaktiva vuxna kan förvänta sig lägre ämnesomsättning och högre ansamling av fettmassa.

En storskalig studie med över 1700 deltagare i åldrarna 21 till 80 år visade en snittlig ökning med 1,4 kilo muskelmassa efter tio veckors styrketräning, där varje träningspass innehöll tolv arbetsset (Westcott et al, 2009). Styrketräningen gav också en ökad ämnesomsättning som skapade kroniska och direkta anpassningar i kroppen. En kronisk anpassning är att en större andel fettfri massa på kroppen kräver mer energi i vila för vävnadsunderhållning och en direkt anpassning är att styrketräning orsakar vävnads-mikrotrauma (Westcott 2012).

Vävnads-mikrotrauma kräver mycket energi för muskelremodellering som visats kan vara upp till 72 timmar efter ett styrketräningspass. Vidare menar författaren att studier visar att de kroniska och direkta anpassningarna har visats öka ämnesomsättningen med 7% efter endast några veckor av styrketräning. Som ett resultat av högre ämnesomsättning och andra faktorer

som förbättrad insulinkänslighet och förhöjd sympatisk aktivitet, minskar kroppens fettmassa. Wayne menar också att studier visar att styrketräning minskar visceralt och intra-abdominalt fett, som över en tio veckors period minskar kroppens totala fettmassa med 1.8 kilo. Westscott (2012) beskriver att fler hälsofördelar förekommer från utövandet av styrketräning. Exempelvis förbättrad fysisk prestanda, ökad gångfart, kardiovaskulär hälsa, förbättrad bendensitet och lägre ansamling LDL kolesterol (low density lipoprotein) med förhöjd ansamling av HDL kolesterol (high density lipoprotein).

Med en växande trend att träna styrketräning själv kan okunskap i gymmet öka risken för skador och uteblivna resultat. En studie publicerad i Journal of Strength and Conditioning Research fann att individer som utför styrketräningsövningar med felaktig teknik, ofta på grund av bristande kunskap, hade en signifikant högre risk för muskuloskeletal skador jämfört med de som använde korrekt teknik (Sjöberg, 2020). En annan rapport publicerad av expertgruppen för studier i offentlig ekonomi (ESO) beskriver att brist på kunskap om individanpassad träning kan öka skaderisken och minska motivationen. Rapporten belyser att utbildning i träningsprinciper är viktigt för att uppnå önskade träningsresultat (Sveriges riksdag, 2000).

Med fler personer som tränar på gym jämfört med innan pandemin och en större grupp människor som drar sig till individuell träning finns en kunskapslucka att fylla om hur individen ska optimera sin egen träning för bästa resultat. Eventuell kunskap behövs för att veta hur de ska använda sig av korrekt teknik och utförande på övningar för att motverka skador. Men också vilken tid på dygnet träningen ska utföras för bästa resultat. Denna studie syftar till att fylla en kunskapslucka i dygnsvarierad träning i uthållighetsstyrka kopplat till knäböj på en submaximal belastning, där submaximal betyder mindre nivå än maximal (Cambridge, 2025). Övningen knäböj har valts för att det är en basövning som används världen över i olika sammanhang för att förbättra benmuskulaturens styrka, volym, kraft och uthållighet. I denna studie har tränande vuxna personer mellan 20 och 50 år deltagit för att mäta när på dygnet uthållighetsträning ska utföras för bäst uthållighetstyrka. Studien jämför också hur uthållighetsstyrka skiljer sig mellan könen.

1.1 Tidigare forskning om uthållighetsstyrka och dygnsvarierad träning

Tidigare forskning inom uthållighetsstyrka och dygnsvarierad träning har undersökt skillnader i träningsutfall mellan morgon- och kvällsträning, särskilt med avseende på muskelstyrka, muskelhypertrofi och muskulär uthållighet. Dessa tre fysiologiska variabler har definierats enligt följande: Muskelstyrka avser den maximala kraft en muskel eller muskelgrupp kan generera, vilket ofta mäts som den tyngsta vikt en person kan lyfta under ett enskilt försök (Kenny et al, 2022). Muskelhypertrofi definieras som en ökning i storlek eller massa av ett organ eller kroppsvävnad, i detta sammanhang skelettmuskulatur (Kenny et al, 2022). Muskulär uthållighet beskriver förmågan att utföra isometriska eller upprepade muskelkontraktioner under en längre tidsperiod, och mäts vanligtvis genom det maximala antalet repetitioner som kan genomföras med en submaximal belastning (Kenny et al, 2022).

Tidigare forskning visar att för muskulär uthållighet ska kombinationen uthållighetsträning plus styrketräning utföras (Kuusmaa et al, 2016) och för anaerob (frånvaro av syre) kraft ska träningen utföras mellan klockan 13-19 (Knaier et al, 2023). Tidigare forskning har låga eller inga bevis för om uthållighetsträning ger bäst effekt för uthållighetstyrka beroende på när träningen utförs på dygnet och om det finns en specifik tid på dygnet som skapar maximal muskulär uthållighet.

Det som tidigare inte har studerats innan inom uthållighetsträning är uthållighetsträning kopplat specifikt till knäböj på en submaximal belastning på 50%. Utifrån den submaximala belastningen på 50% har det inte gjorts någon studie på hur uthållighetsstyrkan skiljer sig mellan män och kvinnor som är mellan 20-50 år gamla. Ingen annan studie har mätt när utförandet av att träna uthållighetsstyrka på en submaximal belastning på 50% av individens 1 RM (one repetition maximum, den högsta andelen vikt som kan lyftas med rätt teknik under en repetition) är mest fördelaktigt att utföra för maximalt antal repetitioner.

1.2 Arbetande muskler vid utförande av knäböj

Knäböj är en effektiv övning som förbättrar kroppens nedre muskler i uthållighet, styrka och kraft (National Academy of Sports Science, 2024). Knäböj är en bas och flerledsövning som involverar muskler i bål och nedre extremitet. I bålen arbetar “Lumbo-pelvic-hip complex, som på svenska översätts till lumbo-bäcken-höft komplex för att stabilisera kroppen under utförandet av en knäböj. Dessa muskler är transversus abdominis, multifidus, obliquus internus, obliquus externus, rectus abdominis och bäckengolvet (pelvic floor).

Utöver stabilisationsmusklerna jobbar agonist och synergistmuskler för att utföra en knäböj.

En agonistmuskel är den primära muskel som ansvarar för rörelsen (Träningslära, 2008).

Synergist i ett muskulärt sammanhang är den muskel eller muskler som assisterar agonist muskulaturen att utföra en rörelse under en aktivitet (Stefanov, 2025). Agonist musklerna under en knäböj är quadriceps och gluteus maximus. Quadriceps inkluderar musklerna rectus femoris, vastus lateralis, vastus medialis och vastus intermedius. Synergistmusklerna under en knäböj är hamstringsmusklerna vilket inkluderar bicep femoris, semitendinosus och semimembranosus. Även musklerna erector spinae, adductor magnus och gastrocnemius jobbar som synergistmuskler under en knäböj (Svensson, 2020, National Academy of Sport Medicine, 2024).

Utförandet av en knäböj består av två rörelsebanor, en excentrisk fas och en koncentrisk fas. Den excentriska fasen av en knäböj är nedgångsfasen när kroppen sänks mot marken. Det är fasen där musklerna quadriceps och gluteus maximus förlängs samtidigt som de arbetar för att bromsa rörelsen och kontrollera farten. Agonistmusklerna quadriceps och gluteus maximus har störst aktiveringsgrad i slutet av den excentriska fasen och början av den koncentrisk fasen av en knäböj (Svensson, 2020). Den excentriska fasen innehåller ledförändringarna knäflektion, höftflektion och vrist dorsiflektion. Den koncentrisk fasen av en knäböj är uppgångsfasen när kroppen går från en sittande position till en stående position. Under denna fas förkortas quadriceps och gluteus maximus samtidigt som kraft skapas för att driva kroppen uppåt. Den koncentrisk fasen innehåller ledrörelserna knäextension, höftextension och i vristen plantarflexion.

Sammanfattningsvis är knäböj en komplex rörelse som involverar flera leder med associerad muskulatur. Knäböj tränar effektivt muskulaturen i nedre extremiteten och förbättrar

fysiologiska faktorer som uthållighet, styrka och kraft. Under utförandet stabiliseras kroppen av lumbo-bäcken-höft-komplexet, vilket inkluderar musklerna transversus abdominis, multifidus, obliquus internus, obliquus externus, rectus abdominis och bäckengolvet (National Academy of Sport Medicine, 2024).

De primära arbetande musklerna som ansvarar för rörelsen i en knäböj är quadriceps och gluteus maximus, med högst aktivering i övergången mellan den excentriska fasen och den koncentrisk fasen. Muskler såsom hamstrings, erector spinae, adductor magnus och gastrocnemius bistår quadriceps och gluteus maximus för att genomföra och ha en stabiliserande funktion i knäböjövningen. Genom den kombinerade muskelaktiveringen i bål och nedre extremitet möjliggörs en effektiv och stabil rörelse under utförandet av en knäböj (National Academy of Sport Medicine, 2024).

2. Syfte

Syftet med detta arbete är att undersöka om uthållighetsstyrka skiljer sig bland tränande vuxna män och kvinnor i antal repetitioner knäböj på en submaximal belastning beroende på om träningen utförs på morgonen eller kvällen.

Målsättningen med denna studie är att fylla en ämnesmässig och populationsmässig kunskapslucka inom dygnsvarierad träning kopplat specifikt till uthållighetsstyrka i knäböj. Denna studie syftar till att förstå hur dygnsvarierad uthållighetsträning i knäböj på en submaximal belastning skiljer sig mellan tränande vuxna kvinnor och män. I dagsläget finns en kunskapslucka om hur uthållighetsstyrka skiljer sig mellan kvinnor och män, speciellt i knäböj på en submaximal belastning. Tidigare studier har inga bevis för hur uthållighetsstyrka skiljer sig mellan kvinnor och män på en submaximal belastning. Det finns mycket sparsam evidens om bäst tid på dygnet för att träna uthållighetsstyrka.

2.1 Frågeställning

Skiljer sig uthållighetsstyrkan bland tränande vuxna män och kvinnor i antal repetitioner knäböj på en submaximal belastning beroende på om träningen utförs på morgonen eller kvällen?

2.1.1 Hypoteser

Hypotes nummer ett är att för uthållighetsstyrka i max antal repetitioner knäböj på en submaximal belastning på 50% av sitt individuella 1RM är det mest fördelaktigt att träna på kvällen för både män och kvinnor.

Hypotes nummer två är att kvinnor kommer att ha bättre uthållighetsstyrka på både morgonen och kvällen i max antal repetitioner knäböj på en submaximal belastning på 50% av sitt individuella 1RM jämfört med män.

3. Metod

I detta avsnitt kommer studiens metodologi, urval, tillvägagångssätt och bearbetning av data att presenteras. Avslutningsvis kommer studiens etiska förhållningssätt att diskuteras samt studiens validitet och reliabilitet.

3.1 Metoddesign

I denna studie användes en kvantitativ studiedesign. En kvantitativ studiedesign syftar till att ta fram statistisk generaliserbar kunskap, exempelvis genom att visa på samband mellan olika faktorer eller effekter av vissa åtgärder (Skolverket, 2025). En kvantitativ studiedesign har i denna studie samlat in numerisk data och statistik om testpersonens ålder, vikt, längd, kön, maximala vikten lyft under 1RM test (mätt i kilo) och totalt antal repetitioner utförda under två uthållighetstest. Innan studiens start slumpades de tio testpersonerna in i två grupper med fem testpersoner i varje grupp, för vilka som skulle utföra sitt första uthållighetstest på morgonen och vilka som skulle utföra sitt första uthållighetstest på kvällen. Detta gjordes genom att skriva testdeltagarnas namn på papperslappar som lades i en påse. Papperslapparna drogs upp en efter en och testdeltagarna placerades in i en grupp, morgontest eller kvällstest. 1RM testet gjordes när som helst på dygnet och testdeltagarna behövde därför inte delas in i en morgongrupp och en kvällsgrupp. Genom att slumpa vilken tid på dygnet testpersonerna utförde sina första uthållighetstest säkerställdes en standardiserad testmetod och att varje testtillfälle bedömdes likvärdigt. Resultaten från testerna har använts för att analysera mönster, medelvärden och korrelationer. Utifrån urvalet kan generaliseringar skapas när insamling av data från en bredare population har genomförts (Abbadia, 2023). Men eftersom populationsmängden i studien är för liten kan större slutsatser inte bedömas, vilket diskuteras i diskussionsdelen i studien. Bortsett från generaliseringar har resultaten som framkommit av testerna analyserats om de är statistiskt signifikanta. Det betyder hur stor sannolikheten är att

resultaten från testerna är verkliga och inte är en slump. Om resultaten är statistiskt signifikanta kan resultaten inte förklaras av slumpen och sannolikheten att resultaten är verkliga är hög (Forskarkursen, 2025).

3.2 Urval

Till studien rekryterades tolv personer varav tio personer har deltagit i studien, fem män och fem kvinnor i åldrarna 20-50 år. Rekrytering av deltagare till studien skedde via sociala medier och mun till mun. Fördelen med rekrytering via sociala medier är att en större demografi nåddes och gav fler personer vetskap om studien. Nackdelen var att informationen om studiens innehåll var svårare att förmedla jämfört med rekrytering mun till mun. Deltagarna som deltog i denna studie var tränande vuxna. För att uppfylla kraven för en tränande vuxen är personen tvungen att vara mellan 20 och 50 år, träna på gym minst två gånger i veckan och ha gymerfarenhet på minst tre år.

3.3 Bortfall

Ett bortfall är objekt som valts ut att delta i undersökningen men som inte svarat eller deltagit i undersökningen (Nyberg & Svensén, 2015). Vid stora bortfall finns det risk att resultaten blir missvisande (Särndal et al, 1992). I denna studie har endast två bortfall förekommit vilket motsvarar ett bortfall på 17%. Bortfallen i denna studie var en man och en kvinna. Anledningarna till avhoppet var ett sjukdomsfall och en skadekänning i ett knä. Eftersom studiens bortfall är få, ökar sannolikheten för trovärdiga resultat.

3.4 Tillvägagångssätt

Studiens resultat bygger på tre test som varje testperson har utfört. Alla test som utfördes hade samma tillvägagångssätt, oavsett om testet utfördes på morgonen eller kvällen. Från början skulle de tio testdeltagarna slumpas in i två grupper med fem personer i varje grupp. Vilka som skulle utföra sitt första uthållighetstest på morgonen och vilka som skulle utföra sitt första uthållighetstest på kvällen. Detta skulle göras genom att skriva testdeltagarnas namn på papperslappar som lades i en påse. Papperslapparna skulle dras upp en efter en och testdeltagarna skulle placeras in i en grupp, morgontest eller kvällstest. 1RM testet gjordes när som helst på dygnet och testdeltagarna behövde därför inte delas in i en morgongrupp och en kvällsgrupp. Genom att slumpa vilken tid på dygnet testpersonerna skulle utföra sina

första uthållighetstest säkerställdes en standardiserad testmetod och att varje testtillfälle bedömdes likvärdigt. Av praktiska skäl fick en annan indelningsmetod tas i akt. För att testdeltagarna skulle ha chansen att delta i studien fick testdeltagarna själv välja vilken tid på dygnet som passade för dem att kunna genomföra ett uthållighetstest på morgonen och ett uthållighetstest på kvällen. Idealiskt skulle fördelningen mellan morgontest och kvällstest vara 50% morgontest och 50% kvällstest, men för studiens möjlighet att genomföras blev fördelningen mellan morgontest och kvällstest istället 60% morgontest och 40% kvällstest. Detta beror på att deltagarna inte behövde anpassa sig till testledaren, utan att testledaren anpassade sig till deltagarna. Fler av testdeltagarna hade tid att utföra sitt första test på morgonen vilket är orsaken till fördelningen mellan morgontest och kvällstest var 60% respektive 40%. Det första testet är ett 1RM test (one repetition maximum test) vilket mäter testpersonens maximala styrka. De andra två testerna är ett uthållighetstest som mäter testpersonens muskulära uthållighet. Totalt utfördes trettio stycken tester som tog plats på olika gym i Stockholmsregionen. Tjugofyra av trettio tester utfördes med att testledaren var på plats och sex av trettio tester utfördes enskilt av testpersonen på distans med videobevis till testledaren för varje testutförande. Deltagarna i studien som gjorde testen på distans fick detaljerade instruktionsprotokoll för varje test, för att säkerställa en standardiserad testmetod. Testen under studien tog olika lång tid att utföra. Ett 1RM test tog som längst 30 minuter att utföra och ett uthållighetstest tog som längst 20 minuter att utföra.

3.4.1 1RM test (One Repetition Maximum)

Varje testperson började med att utföra ett 1RM test eftersom ett 1RM test mäter testpersonens maximala muskelstyrka som kommer att användas för att bedöma testpersonens submaximala belastning. 1RM-testet utfördes när som helst på dygnet när testpersonen hade möjlighet att utföra testet. Kravet var att testpersonen minst skulle ha ätit frukost innan. 1RM-testprotokollet kommer från boken *Essentials of Strength Training and Conditioning* som är skriven av National Strength and Conditioning Association (NSCA, 2008). Testets struktur börjar med att testpersonen värmer upp på en valbar vikt där 5-10 repetitioner lätt kan utföras. Därefter följer en minuts vila. Efter en minuts vila ska en uppvärmningsvikt estimeras genom att lägga till 14-18 kg vilket motsvarar en 10-20% ökning i vikt. Vikten ska tillåta testpersonen att utföra tre till fem repetitioner. Efter utförandet av tre till fem repetitioner ska testpersonen vila i två minuter. Under vilan ska en nära max-belastning

estimeras vilket representerar en ytterligare ökning på 14-18 kg eller 10-20% viktökning. Efter två minuters vila ska testpersonen utföra två till tre repetitioner på vikten för nära max-belastning. Efter två till tre repetitioner på en nära max-belastning ska testpersonen vila i två-fyra minuter. Under vilan ska en ökning på 14-18 kg tilläggas (10-20% viktökning) innan ett 1RM test utförs. Testpersonen utför därefter 1RM testet och om testpersonen klarar testet ska testpersonen vila i två till fyra minuter och öka vikten med 14-18 kg (10-20% viktökning) och om testet misslyckas ska testpersonen vila i två till fyra minuter och sänka vikten med sju till nio kg vilket motsvarar en viktminskning på 5-10%. Testet är idealiskt klart inom tre till fem försök.

3.4.2 Uthållighetstest

Test två och tre är samma test som har utförts på två olika tider på dygnet, ett på morgonen och ett på kvällen. Morgonträning klassas som träning mellan kl 06-11 och kvällsträning klassas som träning mellan kl 17-22. Test två och tre är ett uthållighetstest som ska mäta testpersonens submaximala uthållighetsstyrka på en belastning av 50% av vad testpersonen presterade under sitt 1RM test. Exempelvis, om testpersonen presterade ett 1RM resultat på 100 kg, kommer den submaximala belastningen under uthållighetstesterna att vara 50 kg.

I nuvarande tid finns inget specifikt uthållighetstest kopplat till knäböj på en submaximal belastning på 50% av 1RM. Därför bygger uthållighetsprotokollet på ett uthållighetstest av Pérez-Castiella et al, (2021). Det ursprungliga testet av Pérez-Castiella et al är ett uthållighetstest med knäböj i en smithmaskin där submaximala belastningar på tre repetitioner har testats. De submaximala belastningarna som testades var 45, 55, 65, 75 och 85% av 1RM. Under testen av de submaximala belastningarna med tre repetitioner mättes medelhastighet (MV), medelkraft (MP), topphastighet (PV) och toppkraft (PP). Det huvudsakliga syftet med studien var att jämföra prestations variablerna för medelhastighet, medelkraft, topphastighet och toppkraft för att bedöma reliabiliteten, repetitionskriterier och träningstekniker för knäböj på submaximala belastningar (Pérez-Castiella et al, 2021). Uthållighetstestet i denna studie har därför använt delar av studien av Pérez-Castiella et al och anpassats till studiens syfte, att mäta uthållighetsstyrka bland tränande vuxna individer på en submaximal belastning på 50% av 1RM.

Testet börjar med 5-10 repetitioner endast med skivstångens vikt som är 20 kg. Efter 5-10 repetitioner ska testpersonen vila en minut samtidigt som en 20% belastning av testpersonens 1RM läggs till på skivstången. Efter en minuts vila utför testpersonen 3 repetitioner på en 20% belastning av sitt 1RM. När tre repetitioner är utförda ska testpersonen vila i 2 minuter samtidigt som en ökning till 30% av testpersonens 1RM läggs till på skivstången. Efter två minuters vila utför testpersonen tre repetitioner på 30% av sitt 1RM. Efter tre repetitioner på 30% av sitt 1RM ska testpersonen vila i två minuter samtidigt som en ökning till 40% av testpersonens 1RM läggs till på skivstången. Efter två minuters vila ska testpersonen utföra tre repetitioner på 40% av sitt 1RM. Efter tre repetitioner på 40% av sitt 1RM ska testpersonen vila i två minuter samtidigt som en ökning till 50% av testpersonens 1RM läggs till på skivstången. Efter två minuters vila ska testpersonen utföra så många repetitioner som möjligt på 50% belastning av sitt 1RM. Testet är över när testpersonen inte har möjlighet att utföra ytterligare en repetition.

3.4.3 Standardiseringar för säkerhetsrisker och godkänd knäböj

För att förebygga säkerhetsrisker, säkerställa en standardiserad testmetod och säkerställa korrekt utförande under testen för 1RM och muskulär uthållighet har vissa standardiseringar implementerats. Standardiseringarna var lika under alla test som utfördes. För att undvika skada har varje testperson chansen att använda ett lyftarbälte under varje 1RM försök. Enligt NSCA skapar lyftarbälte intra-abdominalt tryck vilket skapar stabilitet under utförandet och minskar risken för ländryggsskada (NSCA, 2008). För att säkerställa en standardiserad testmetod ska varje testperson konsumera frukost innan ett 1RM test eller ett uthållighetstest genomförs på morgonen och innan ett 1RM test eller ett uthållighetstest som genomförs på kvällen ska testpersonen ha konsumerat lunch. För att säkerställa en godkänd knäböj ska testpersonen alltid ha fötterna i marken under hela utförandet. Om testpersonen flyttar fötterna framåt, bakåt eller i sidled är repetitionen ej godkänd och repetitionen ska göras om. Låren ska vara parallellt med marken i den excentriska fasen innan den koncentrisk fasen påbörjas. Excentriskt betyder "någon muskelverkan där muskeln förlängs" och koncentrisk betyder "muskelförkortning" (Kenny et al., 2022). Dessa standardiseringar har framtagits av NSCA och International Powerlifting Federation (IPF) (NSCA, 2008; International Powerlifting Federation, 2024). När den maximala muskelstyrkan har mätts har testpersonen vilat i minst 48 timmar innan ett uthållighetstest har påbörjats. Att vila 48 timmar säkerställer att testpersonen är väl återhämtad från 1RM-testet och inte kommer att påverkas negativt under prestationen för uthållighetstestet.

3.5 Bearbetning av data

Materialet till studien samlades in i Google Kalkylark och sammanställdes i statistikprogrammet Jamovi version 2.3 (2022). Den inkomna datan från testpersonens 1RM, submaximala belastning, antal repetitioner på morgonen och antal repetitioner på kvällen matades in i Jamovi där varje kategori blev en variabel. Varje variabel jämfördes sedan med indelningsvariabeln kön som bestod av man och kvinna.

Det första testet som gjordes var ett utforskande test för att ta reda på varje variabels medelvärde, median och standardavvikelse utifrån indelningsvariabeln kön. Under samma test gjordes ett shapiro-wilk-test för att analysera om datan var normalfördelad. Efter det

utforskande testet gjordes ett parat t-test för att se hur medelvärdena om antal repetitioner på morgonen och antal repetitioner på kvällen skiljde sig mellan varandra. Ett oberoende t-test gjordes också för att se om det fanns skillnad mellan män och kvinnor på morgonen respektive kvällen. Slutligen användes ett Repeated measure anova för att mäta utvecklingen över tid mellan män och kvinnor.

3.6 Etiska Förhållningssätt

Enligt lag (2003:460) om etikprövning av forskning som avser människor ska varje person som utsätts för forskning skyddas för risken att skadas fysiskt, psykiskt eller integritetsmässigt (Etikprövningsmyndigheten, 2003). De grundläggande etiska principerna inom forskningsetik kommer från Helsingforsdeklarationen som syftar till att säkerställa att forskning utförs på ett etiskt sätt och att deltagarnas rättigheter, säkerhet och välbefinnande skyddas. Helsingforsdeklarationen uttrycker centrala principer om samtycke, respekt för individen, skydd för sårbara grupper, risk och nytta, oberoende etisk granskning, transparens och rapportering och plikt att publicera och sprida resultaten (World Medical Association 2013 Helsingforsdeklarationen).

I denna studie har forskningsetiska principen om informerat samtycke använts. Innan studien började fick varje deltagare ett informationsbrev om studiens innehåll, syfte och de uppgifter som krävdes från varje deltagare för att lyckas genomföra studien. I brevet framkommer det tydligt att det inte är ett krav att delta i studien men att varje deltagande är värdefullt för att uppnå studiens syfte. I enlighet med EU:s dataskyddsförordning (GDPR) informerades varje testdeltagare om rätten att få uppgifter raderade och behandling av personuppgifter begränsade. Om testpersonen av någon som helst anledning inte ville fortsätta studien utan att förklara varför blev den informerad om rätten att göra det utan någon medföljande konsekvens. Innan studiens godkännande blev testdeltagaren informerad att personuppgifter kommer att sparas i ett låst arkiv i tio år och om testdeltagaren skulle vara missnöjd på hur personuppgifter har behandlats ska klagomål lämnas till integritetsmyndigheten.

3.7 Studiens Validitet och Reliabilitet

Validitet betyder den utsträckning i vilken ett mätinstrument mäter det som man avser att mäta (Nationalencyklopedin, 2025). Reliabilitet betyder replikerbarhet, att samma eller liknande resultat uppnås vid upprepade mätningar (Mälardalens universitet, 2025).

Studiens Validitet:

Studiens validitet är hög. Det som avsattes att mätas var testpersonernas uthållighetsstyrka i knäböj på en 50% submaximal belastning av 1RM. Det säkerställdes genom att först utföra ett 1RM test som mäter testpersonernas maximala styrka. På så vis säkerställs den submaximala belastningen att vara korrekt istället för att anta den submaximala belastningen baserat på en styrkenorm för varje kön. En styrkenorm är en relativ vikt som baseras på en persons kroppsvikt kopplat till vad personen förväntas lyfta under en repetition. Problemet med att använda sig av en styrkenorm för att estimerar en persons maximala styrka är att styrkenormer inte tar hänsyn till personens kroppssammansättning och mekaniska förutsättningar (Gullö, 2022). En person med större andel fettfri massa kommer att vara starkare än en person med större andel fettmassa, även fast kroppsvikten kan vara densamma.

Ytterligare anledning till att studiens validitet är hög är för att uthållighetstesterna som utfördes två gånger under studiens gång mäter muskulär uthållighet. Enligt FYSS (2017) definieras muskulär uthållighet som förmågan att utföra många repetitioner av ett givet motstånd under en relativt utdragen tidsperiod. Intensiteten bör generellt vara 60% av 1RM, eller till och med lägre. I denna studie var intensiteten 50% av 1RM och testpersonen blev instruerad att utföra så många repetitioner som möjligt under testutförandet med en 50% belastning av sitt 1RM.

Studiens reliabilitet:

God reliabilitet har visats för det test som används i arbetet (Pérez-Castilla et al, 2021). 1RM testet är framtaget av NSCA och är ett kvalificerat 1RM test som idag används inom olika sammanhang och till olika övningar för att testa personers maximala styrka. Det modifierade uthållighetstestet av Pérez-Castiella et al som användes i denna studie visades i deras studie vara effektivt för att mäta medelhastighet (MV), medelkraft (MP) och topphastighet (PV) men mindre effektivt för att mäta toppkraft (PP) vid utförandet av knäböj på submaximala belastningar. Studien av Pérez-Castiella et al visade att medelhastighet (MV), medelkraft

(MP) och topphastighet (PV) uppvisade god absolut reliabilitet (Coefficient of variation (CV) > 10%) och kan därför användas på ett tillförlitligt sätt vid utvärdering av knäböj på submaximala belastningar. Vid högre belastningar (>85% av 1RM) menar de att reliabiliteten kan minska vilket ska beaktas vid praktisk tillämpning. Studien av Pérez-Castiella et al fann också att det finns individuella variationer som kan påverka studiens reliabilitet. På gruppnivå ses reliabiliteten vara högre än på individnivå. På gruppnivå var reliabiliteten högre på grund av att generella slutsatser kunde skapas från variablerna MV, MP och PV. På individnivå var reliabiliteten lägre på grund av att deltagarna i studien lyfte samma relativa belastning av 1RM (% av 1RM). Det gjorde att variationen av hastighet under utförandet av varje repetition minskade, vilket påverkade studiens reliabilitet negativt. Men eftersom uthållighetstesterna i studien av Pérez-Castilla et al är avsedda att mäta variabler som hastighet, kraft och högre submaximal belastning än 50% av 1RM, som inte är syftet i denna studie, att endast mäta uthållighetsstyrkan i knäböj på en 50% submaximal belastning av 1RM, gör att det modifierade uthållighetstestet från Pérez-Castiella stärker denna studies tillförlitlighet. Testförfarandes precision bedöms som hög, då testprotokollen är noggrant beskrivna och är därmed reproducerbart av andra.

4. Resultat

I detta avsnitt presenteras resultaten i studien. I första delen presenteras beskrivande statistik från populationen som deltog i studien. Det inkluderar medelvärden för ålder, längd och kroppsvikt samt total vikt lyft separat för män och kvinnor och gemensamt för båda könen. I andra delen presenteras grafer som ger svar på studiens frågeställning och hypoteser.

4.1 Beskrivande statistik

Tabell 1

	Kön	1RM resultat (kg)	Submax belastning (kg)	Antal rep morgon	Antal rep kväll	Ålder (år)	kroppsvikt (kg)	Längd (cm)
Medelvärde	Man	111	56	25	28	23	75	179
	Kvinna	80	40	23	28	33	65	165
Totalt		96	48	24	28	28	70	172
Standardavvikelse	Man	13	6.7	6.0	8.4	1.8	4.3	5.4
	Kvinna	15	7.3	6.2	13.0	10.3	3.9	8.8
Minimum	Man	90	45	20	20	20	70	174
	Kvinna	65	33	15	18	23	61	158
Maximum	Man	125	63	35	41	25	80	188
	Kvinna	100	50	31	50	49	70	180

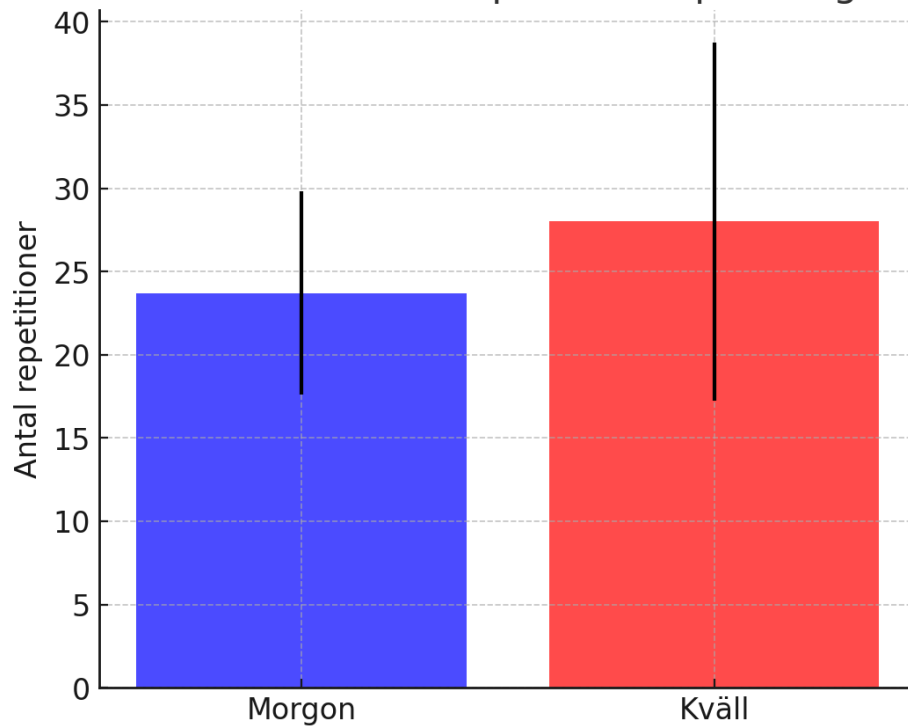
Tabell 1: I denna tabell uppvisas studiens beskrivande statistik. Deltagarnas kön, 1RM resultat, submaximala belastning, antal repetitioner på morgonen, antal repetitioner på kvällen, ålder, kroppsvikt och längd som beskrivs utifrån medelvärde, standardavvikelse, minimum och maximum.

Tabell 2

Medelvärde	Män n=5	Kvinnor n=5	Män + Kvinnor n=10
Vikt lyft 1RM (kg)	111	80	96
Vikt lyft uthållighetstest morgon (kg x reps)	1385	914	1150
Vikt lyft uthållighetstest kväll (kg x reps)	1572	1133	1353

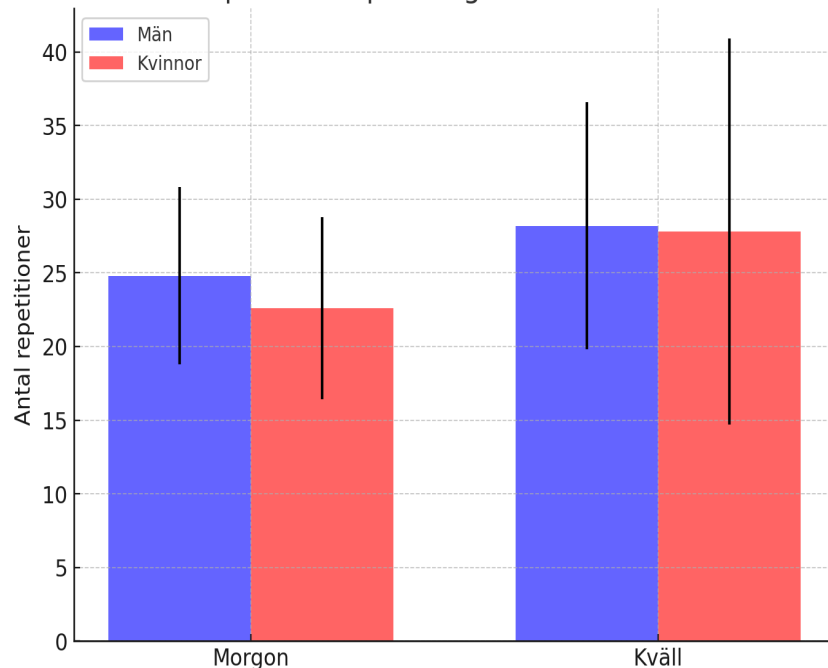
Tabell 2: I denna tabell beskrivs deltagarnas medelvärde kopplat till vikt lyft under 1RM, vikt lyft under morgontest och vikt lyft under kvällstest. Tabellen är uppdelad i man, kvinna och båda könen tillsammans.

Medelvärde av totalt antal repetitioner på morgon och kväll



Figur 3: Medelvärdet i totalt antal repetitioner mellan morgon och kväll hos män och kvinnor kombinerat. Svart sträck beskriver standardavvikelsen.

Jämförelse av antal repetitioner på morgon och kväll mellan män och kvinnor



Figur 4: Skillnaden i totalt antal repetitioner under morgon och kväll mellan män och kvinnor. Svart sträck beskriver standardavvikelsen.

Sammanfattningsvis framkom resultaten att träna uthållighetsträning på kvällen istället för morgonen gav fler repetitioner för båda könen och var statistiskt signifikant. Kvinnor visade sig inte ha bättre uthållighetsstyrka än män där männen i snitt utförde fler repetitioner både på morgonen och kvällen, dock utan att differensen mellan könen var signifikant.

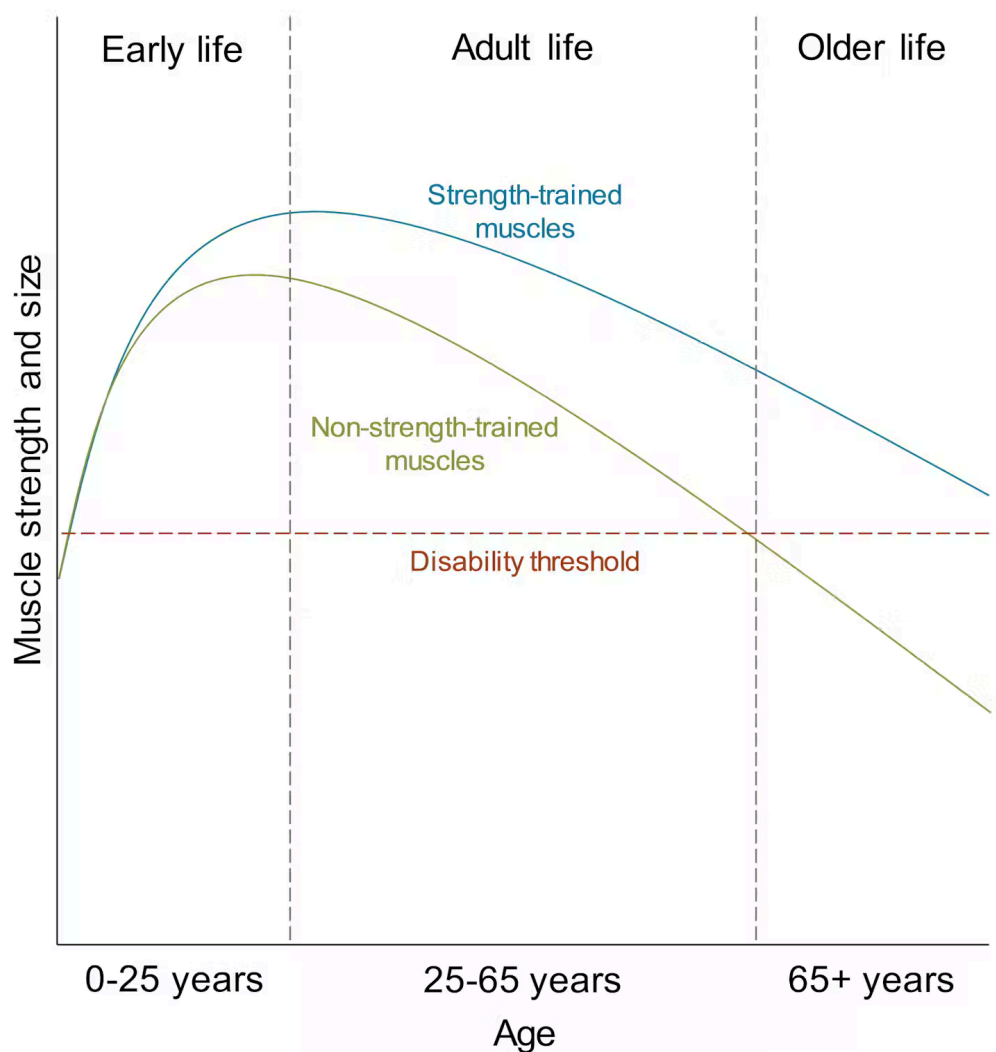
5. Diskussion

Diskussionsdelen kommer att delas upp i fyra underrubriker. Inledningsvis kommer studiens metodval att diskuteras, efter följer resultatdiskussionen och slutkommentarer. Avslutningsvis kommer förslag till vidare forskning.

5.1 Metoddiskussion

Att använda en kvantitativ metod för studiens syfte var en självklarhet sett till att en större mängd numerisk data skulle samlas in. Totalt gjordes trettio stycken tester som gav numerisk data och som senare användes för att undersöka studiens syfte och hypoteser. Datan användes också för att undersöka om resultaten var statistiskt signifikanta. Om antalet deltagare varit fler hade generaliseringar gjorts eftersom en kvantitativ metod ger förutsättningar att generalisera resultaten för en större population. Men eftersom antalet deltagare var för få kunde resultaten inte representera en större befolkningsmängd.

Anledningarna till en lägre tillförlitlighet i studien baseras på studiepopulationens ålder. Studiens population är tränande vuxna män och kvinnor mellan 20 och 50 år. I studien är medelåldern för män 22.6 år och för kvinnor 33.4 år. En ålderskillnad på 10.8 år kan vara en betydande orsak till att resultaten skiljer sig. Om populationen i en ny utförd studie som mäter uthållighetsstyrka i knäböj skulle inkludera män med en högre snittålder, exempelvis 45 år, och kvinnor med en lägre snittålder, exempelvis 25 år, skulle resultaten med stor sannolikhet skilja sig. Från ett åldersmässigt perspektiv påverkar ålder den fysiska prestationsförmågan. Figur (5) illustrerar hur muskelstyrka och muskelstorlek påverkas av ålder. Figuren visar att muskelstyrka och muskelstorlek är som bäst vid 25-års ålder och försämras linjärt nedåt med åldern. Bevis finns även för att sarkopeni, åldersrelaterad muskelförlust, kan börja vid 40-års ålder (Gillen, 2023) vilket skulle kunna påverka resultatens tillförlitlighet i denna studie. Om en ny studie genomförs där grupperna män och kvinnor har en snittålder över 40 år, finns sannolikheten att minskad muskelstyrka kan påverka resultaten, jämfört med om både män och kvinnor har en lägre snittålder än 40 år.



Figur 5: Utveckling och förändring i muskulär styrka och storlek bland tränande och icke-tränade muskler kopplat till ålder.

Antalet bortfall i studien var två av tolv personer, vilket motsvarar ett bortfall på 17%. Orsaker till bortfallen kunde säkerställas via information från deltagarna som valde att hoppa av studien. Eftersom studien kräver en hög kroppslig ansträngning var en av testdeltagarna tvungen att hoppa av på grund av kroppsliga skäl. Denna testdeltagare hade problem med knäleder, som belastas högt under utförandet av knäböj, vilket var en befogad anledning att välja att hoppa av studien. Den andra anledningen till bortfall i studien var sjukdom. Att utsätta kroppen för fysisk ansträngning under en period kroppens immunförsvar arbetar för att bli av med virus och bakterier var även det en befogad anledning att hoppa av studien.

Studiens struktur och genomförande hade både styrkor och svagheter. Studiens styrka är dess metod. Studiens urval av tester säkerställde att det som var avsett att mätas, mättes på ett korrekt sätt. Det första maximala styrketestet, även kallat 1RM test, mätte testdeltagarens maximala styrka genom att följa ett utvecklat testprotokoll för 1RM test. Testet är specifikt framtaget för knäböj och utvecklat av NSCA, en organisation som tillhandahåller forskningsbaserad fakta inom styrke- och konditionsträning från forskare och dess sextio tusen medlemmar världen över (NSCA, 2016). Uthållighetstest protokollet, som i denna studie är ett modifierat uthållighetstest baserat på en annan studie som testade uthållighetsstyrka i knäböj på en submaximal belastning, har säkerställt att testprotokollets grundstruktur mäter uthållighetsstyrka. Som beskrivet i denna studies metoddel hänvisas uthållighetstest protokollet till en tidigare studie av Pérez-Castiella et al eftersom ett konkret uthållighetstest protokoll till knäböj idag antingen inte finns eller kunde tillhandahålls till testen i denna studie. Studien av Pérez-Castiella et al bevisade att det modifierade testprotokollet till denna studie mätte uthållighetsstyrka eftersom testdeltagarna utförde lika mycket eller fler än femton repetitioner under uthållighetstesterna. Om testdeltagarna utfört färre än femton repetitioner skulle uthållighetstesterna inte mätta muskulär uthållighet, något som beskrevs av FYSS (2017) är när många repetitioner av ett givet motstånd, högst 60% eller mindre av 1RM, utförs under en utdragen tidsperiod.

Studiens svagheter var exempelvis att för få deltagare deltog i studien, alla test genomfördes inte med att testledaren var på plats. Om antalet deltagare i studien varit flera, exempelvis 40 personer, skulle resultaten representera en större befolkningensmängd och studiens resultat hade haft högre trovärdighet. Av studiens resultat hade därmed mer generaliseringar kunnat göras, vilket skulle förbättra resultatdiskussionen i denna studie. Anledningen till att fler deltagare inte inkluderades i studien var på grund av bemanning och tidsbrist. Att genomföra fler än trettio tester med en testledare fanns det inte tillräckligt med resurser för, vilket skulle vara en förbättring till framtida forskning inom området. En annan svaghet i studien var att sex av trettio tester utfördes på distans utan att testledaren var på plats. När testdeltagaren utför ett 1RM eller uthållighetstest utan tillsyn av testledaren ökar sannolikheten att testprotokollen inte följs på ett korrekt sätt samtidigt som skaderisken ökar. Fördelen med att inkludera personer på distans var att fler personer deltog i studien men också att testresultat kunde samlas in snabbare. Om studien görs om rekommenderas tillsyn under alla test för att säkerställa testdeltagarens säkerhet och att en standardiserad testmetod genomförs som leder till korrekta resultat.

5.2 Resultatdiskussion

Utifrån studiens frågeställning och hypoteser framkom intressanta resultat om hur uthållighetsstyrka skiljer sig beroende på vilken tid på dygnet uthållighetsträningen utförs.

Hypotes nummer ett i denna undersökning visade sig vara korrekt. Det är mest fördelaktigt att träna uthållighetsstyrka på kvällen för att utföra maximalt antal repetitioner knäböj på en submaximal belastning på 50% av 1RM för båda könen. Resultaten i denna undersökning visar en statistik signifikans ($p=0.0413$) att flest repetitioner åstadkoms när uthållighetsträning sker på kvällstid istället för morgontid för båda könen sammantagna ($n=10$). Detta stöds av tidigare forskning som förklarar att en av anledningarna till att styrke- och uthållighetsprestationer generellt är högre senare på dagen beror på kroppens cirkadiska rytmer (Chtourou & Souissi, 2012). En ytterligare anledning till en förbättrad prestationsförmåga att fler repetitioner utfördes på kvällen jämfört med morgonen kan vara hormonella faktorer. En studie av Souissi et al (2002) beskriver att en högre kroppstemperatur och högre testosteronnivåer på kvällen kan vara bidragande orsaker till en förbättrad prestationsförmåga. Det visades även när medelvärdet för antal utförda repetitioner på morgonen och kvällen jämfördes mellan män och kvinnor (figur 3). Dock visade resultaten i denna studie att om man jämför män och kvinnor separat fanns ingen statistisk signifikans att fler repetitioner utförs på kvällen jämfört med morgonen för varken män eller kvinnor (män: $p=0.0769$, kvinnor: $p=0.2114$). Detta kan sannolikt bero på att antalet deltagare i denna studie var begränsat, vilket minskade den statistiska styrkan (power) i analyserna. Med ett större urval hade eventuellt män och kvinnors antalet fler utförda repetitioner på kvällen jämfört med morgonen uppnått statistisk signifikans, särskilt bland männen där p-värdet ligger nära den konventionella gränsen för statistisk signifikans ($p<0.05$).

Gällande den andra hypotesen sågs inte att kvinnorna hade bättre uthållighetsstyrka än männen. Det var inga signifikanta skillnader mellan män och kvinnor när styrkeuthållighet testades statistiskt, oberoende om uthållighetsträningen utförts på morgonen eller kvällen. Som illustreras i figur 4 utför män i genomsnitt något fler repetitioner både på morgonen och kvällen jämfört med kvinnor, men denna skillnad var inte signifikant.

Könsskillnader är intressant att studera gällande både maximal styrka och uthållighetsstyrka. Män och kvinnor har olika uppsättningar av muskelfibertyper. En av de största meta-analys studierna som gjorts inom skillnader av muskelfibertyper mellan män och kvinnor kom fram till att män har en större tvärsnittsarea i alla muskelfibertyper jämfört med kvinnor (Nuzzo, 2024). Män är mest dominanta i muskelfibertyperna 2, 2A, 2X och MHC 2 (MHC=Myosin Heavy Chain) och kvinnor är mest dominanta i muskelfibertyperna 1 och MHC 1.

Meta-analys studien beskriver att en större tvärsnittsarea på muskler är en faktor som leder till större muskelstyrka och kraft, vilket kan vara en av anledningarna till den tendens som här sågs att män utför fler repetitioner än kvinnor både på morgonen och kvällen (Nuzzo, 2024). Dock framkom för kvinnorna en högre standardavvikelse för det totala antalet utförda repetitioner på kvällen jämfört med för männen.

Studien av James Nuzzo (2024) beskriver att den större andelen av muskelfibrer av typ 1 kan vara en orsak till att kvinnor har bättre uthållighetstyrka än män eftersom muskelfibrer typ 1 har en bättre kapacitet för oxidativ energiproduktion än typ 2 fibrerna, vars styrka ligger i att producera mer kraft och styrka på grund av typ 2-fiberns bättre förmåga att förkortas vid högre hastigheter.

Hypotes nummer två i denna studie visades således inte vara korrekt. Kvinnor hade inte bättre uthållighetsstyrka i max antal repetitioner knäböj på en 50% belastning av sitt 1RM jämfört med män. Män visade en tendens till att prestera i genomsnitt fler repetitioner både på morgonen och kvällen än vad kvinnor gjorde (figur 4). Dock var denna skillnad inte statistiskt signifikant. Man kan spekulera kring denna trend att könsskillnaden kan bero på att män tenderar att besitta högre absolut styrka och kraftutveckling, vilket kan göra att de kan hantera submaximala belastningar på 50% av 1RM mer effektivt än vid relativt låg intensitet (Miller et al, 1993). Det kan också bero på att dynamiska flerledsövningar i underkroppen involverar större muskelgrupper, exempelvis quadriceps och gluteus maximus där mäns generellt större andel av muskelmassa kan skapa möjligheten till större kraftproduktion, även vid submaximala belastningar (Hunter, 2024). Kvinnors relativa fördel i muskeluthållighet tycks framträda vid isometriska kontraktioner eller långsamma dynamiska rörelser i mindre muskelgrupper (Hunter, 2024), där isometrisk betyder muskelarbete där muskeln utvecklar kraft utan att ändra längd (Enoka R.M, 2008).

Det är också värt att notera att tidigare forskning kring könsskillnader i muskeluthållighet ger liknande resultat. Enligt Hunter (2014) uppvisar kvinnor ofta högre muskulär uthållighet vid submaximala belastningar jämfört med män, särskilt i övningar som engagerar mindre muskelgrupper. Enligt Hunter (2024) finns det en stark evidens att kvinnor generellt är mindre utmattningsbara än män vid vissa dynamiska och isometriska kontraktioner, särskilt vid låg kontraktionshastighet och specifika muskelgrupper. Dessa skillnader anses bero främst på lokala kontraktila mekanismer snarare än skillnader i central trötthet. Dessa studier tyder på att män ofta är starkare än kvinnor, men kvinnor är mer motståndskraftiga till muskulär trötthet.

I denna studie om man jämförde könen separat uppnåddes ingen statistisk signifikant skillnad i uthållighet. Däremot sågs att för båda könen sammantagna att uthålligheten i antal repetitioner var signifikant högre då de utfördes på kvällen jämfört med på morgonen. Kanske resultaten i denna studie hade visat sig annorlunda om antalet deltagare i studien hade varit betydligt fler.

5.3 Slutkommentar

Uthållighetsstyrka har i detta arbete visats skilja sig framför allt baserat på vilken tid på dygnet som uthållighetsträningen utförs. En mycket liten tendens framkom också att det skiljer sig mellan män och kvinnor sett till antal repetitioner, dock utan att differensen var signifikant. Baserat på tidigare forskning visar män en bättre förmåga att utveckla kraft eftersom män generellt har en större tvärsnittsarea på muskler. Medelvärdet för det totala antalet repetitioner som utfördes under morgonen och kvällen för båda könen sammantagna visade sig vara statistiskt signifikant, det vill säga att motsvarande uthållighetsträning är bäst att utföra på kvällen.

5.4 Förslag till vidare forskning

Till vidare forskning inom dygnsvarierad uthållighetsträning och för eventuell detektering av skillnad mellan män och kvinnor rekommenderas ett större urval deltagare som deltar i studien. För att få tillräcklig kraft i studiens resultat krävs fler deltagare för att resultaten ska

spegla en större befolkningsmängd. Det kommer även skapa möjligheten till generaliseringar, som denna studie uteslöt på grund av bristen på antalet deltagare. Förslagsvis kan en liknande studie som denna utföras fast med en annan muskelgrupp som testas. Det skulle vara intressant att se om liknande resultat uppnås när exempelvis marklyft eller axelpress som primär övning testas.

Käll- och litteraturförteckning

Abbadia, J. (2023). *Vad är skillnaden? Kvalitativ vs kvantitativ forskning?* Mind the Graph. (Besöktes 5 april, 2025).

https://mindthegraph.com/blog/sv_se/kvalitativ-vs-kvantitativ-forskning/

Cambridge Dictionary. (2025). *Definition submaximal*. (Besöktes 21 mars, 2025).

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/submaximal>

Chtourou, H., & Souissi, N. (2012). The effect of training at a specific time of day: A review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(7), 1984–2005.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825770a7>

Ehrnström, U., & Einarsson, C. (2018). *Fysisk aktivitets positiva effekter på folkhälsan*.

<https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2%3A1233824/FULLTEXT01.pdf>

Enoka, R. M. (2008). *Neuromechanics of human movement* (4th ed.). Human Kinetics.

Etikprövningsmyndigheten. (2003). *Vad säger lagen?* (Besöktes 23 mars, 2025).

<https://etikprovningmyndigheten.se/for-forskare/vad-sager-lagen/>

Forskarkursen. (2025). *Statistisk signifikans, nollhypotes och multipel testning*.

(Besöktes 25 mars, 2025). <https://science.nu/amne/statistisk-signifikans/>

Friskis & Svettis Eskilstuna. (2025). F & S Eskilstuna.

<https://www.friskissvettis.se/eskilstuna>

FYSS. (2017). *Fysisk aktivitet – begrepp och definitioner*. (Besöktes 20 mars, 2025).

https://www.fyss.se/wp-content/uploads/2017/09/FA_Begrepp-och-definitioner_FIN_AL_2016-12.pdf

Gillen, Z. (2023). Steep physical decline with age is not inevitable – here's how strength training can change the trajectory. *The Conversation*. (Besöktes 4 april, 2025).

https://theconversation-com.translate.goog/steep-physical-decline-with-age-is-not-in-avoidable-heres-how-strength-training-can-change-the-trajectory-213131?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=sv&_x_tr_hl=sv&_x_tr_pto=rq

Gullö, K. (2022). Du förstår inte vad styrka är. *IntensivePT*. (Besöktes 28 mars, 2025).

<https://www.intensivept.se/blogg/2022/5/25/r-du-stark>

Herbert, C. (2022). Enhancing mental health, well-being and active lifestyles of university students by means of physical activity and exercise research programs.

Frontiers in Public Health, 10, 849093. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.849093>

Hunter, S. K. (2014). Sex differences in human fatigability: Mechanisms and insight to physiological responses. *Acta Physiologica*, 210(4), 768–789.

<https://doi.org/10.1111/apha.12234>

Hunter, S. K., & Senefeld, J. W. (2024). Sex differences in human performance. *The Journal of Physiology*, 602(17), 4129–4156. <https://doi.org/10.1113/JP284198>

International Powerlifting Federation. (2024). *Nationella & internationella tävlingsregler styrkelyft och bänkpress* (s. 27). (Besöktes 22 mars, 2025).

https://www.styrkelyft.se/uploaded_files/tavlingsregler.pdf

Jansson, E., Wennberg, P., Anderssen, S. A., Ekelund, U., & Hagströmer, M. (2021a). Rekommendationer om fysisk aktivitet och stillasittande för vuxna. I Dohrn, I. M.,

Jansson, E., Börjesson, M., & Hagströmer, M. (Red.), *Fysisk aktivitet i sjukdomsprevention och sjukdomsbehandling (FYSS 2021b)* (s. 67–69). Stockholm: Läkartidningen Förlag AB.

Johansson, E & Håkansson, H. (2021). *Upplevelser av fysisk aktivitet under covid-19 – En kvalitativ studie av åldersgruppen 70 år och äldre.*

<https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1558326/FULLTEXT01.pdf>

Karlin, E. (2021). Träningstoppar och flåsदार – Forskningen visar på träningstapp under pandemin. *Sportfack*. (Besöktes 20 mars, 2025).

<https://www.sportfack.se/artiklar/20211012/traningstoppar-och-flasdalar-forskningen-en-visar-pa-traningstapp-under-pandemin/>

Kenney, W. L., Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2022). *Physiology of sport and exercise* (8th ed., pp. 607–608). Human Kinetics.

Knaier R, Qian J, Roth R, Infanger D, Notter T, Wang W, Cajochen C, Scheer FAJL. Diurnal Variation in Maximum Endurance and Maximum Strength Performance: A Systematic Review and Meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc.* 2022 Jan 1;54(1):169-180. doi: 10.1249/MSS.0000000000002773. PMID: 34431827; PMCID: PMC10308487.

Küüsmaa, M., Schumann, M., Sedliak, M., Kraemer, W. J., Newton, R. U., Malinen, J. P., Nyman, K., Häkkinen, A., & Häkkinen, K. (2016). Effects of morning versus evening combined strength and endurance training on physical performance, muscle hypertrophy, and serum hormone concentrations. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(12), 1285–1294. <https://doi.org/10.1139/apnm-2016-0271>

Marquez DX, Aguiñaga S, Vásquez PM, Conroy DE, Erickson KI, Hillman C, Stillman CM, Ballard RM, Sheppard BB, Petruzzello SJ, King AC, Powell KE. A systematic review of physical activity and quality of life and well-being. *Transl Behav Med.* 2020

Oct 12;10(5):1098-1109. doi: 10.1093/tbm/ibz198. PMID: 33044541; PMCID: PMC7752999.

Miller, A. E., MacDougall, J. D., Tarnopolsky, M. A., & Sale, D. G. (1993). Gender differences in strength and muscle fiber characteristics. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 66(3), 254–262.

<https://doi.org/10.1007/BF00235103>

Mittjas, C. (2020). *Remissvar promemoria avseende Covid-19 lag*. (Besöktes 21 mars, 2025).

<https://www.regeringen.se/contentassets/da9302cef68945cf8e9e1a72f33f97e7/meldley.pdf>

Mälardalens universitet. (2025). *Vägledning för uppsatser och PM i företagsekonomi*.

(Besöktes <https://libguides.mdu.se/c.php?g=678062&p=4832301>)

National Academy of Sports Science. (2024). *The muscles used in squats – squats biomechanics explained*. (Besöktes 3 april, 2025).

<https://blog.nasm.org/biomechanics-of-the-squat>

National Strength & Conditioning Association (U.S.). (2008). *Essentials of strength training and conditioning* (3rd ed., pp. 380–381). Human Kinetics.

National Strength & Conditioning Association (U.S.). (2008). *Essentials of strength training and conditioning* (3rd ed., p. 453). Human Kinetics.

National Strength and Conditioning Association (NSCA). (2016). *About the NSCA*. (Besöktes 10 april, 2025).

<https://www.nasca.com/?srsId=AfmBOorsqRkioyvwKwLyTj1NUtowmxh2VY3bPCRII3avG0ib0YuoNAUe>

Nationalencyklopedin. (2025). *Validitet*.

<https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lang/validitet>

Nuzzo, J. L. (2024). Sex differences in skeletal muscle fiber types: A meta-analysis. *Clinical Anatomy*, 37(1), 81–91. <https://doi.org/10.1002/ca.24091>

Nyberg, J., & Svensén, S. (2015). *Bortfallshantering – En illustrerande studie med metoderna viktning och*

imputation. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:900943/FULLTEXT01.pdf>

Park, A. H., Zhong, S., Yang, H., Jeong, J., & Lee, C. (2022). Impact of COVID-19 on physical activity: A rapid review. *Journal of Global Health*, 12, 05003.

<https://doi.org/10.7189/jogh.12.05003>

Pearce M, Garcia L, Abbas A, Strain T, Schuch FB, Golubic R, Kelly P, Khan S, Utukuri M, Laird Y, Mok A, Smith A, Tainio M, Brage S, Woodcock J. Association Between Physical Activity and Risk of Depression: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Psychiatry*. 2022 Jun 1;79(6):550-559. doi: 10.1001/jamapsychiatry.2022.0609. PMID: 35416941; PMCID: PMC9008579.

Pérez-Castilla, A., Janicijevic, D., Akyildiz, Z., Senturk, D., & García-Ramos, A. (2021). Assessment of back-squat performance at submaximal loads: Is the reliability affected by the variable, exercise technique, or repetition criterion? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(9), 4626.
<https://doi.org/10.3390/ijerph18094626>

Sjöberg, H., Aasa, U., Rosengren, M., & Berglund, L. (2020). Content Validity Index and Reliability of a New Protocol for Evaluation of Lifting Technique in the Powerlifting Squat and Deadlift. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(9), 2528–2536.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002791>

Skolverket. (2025). *Att förstå och använda resultat från forskning i undervisning*. (Besöktes 24 mars, 2025).
<https://www.skolverket.se/skolutveckling/forskning-och-utvarderingar/utbildning-pa-vetenskaplig-grund-och-beprovad-erfarenhet/att-kunna-anvanda-sig-av-forskningsresultat>

Souissi, N., Gauthier, A., Sesboüé, B., Larue, J., & Davenne, D. (2004). Circadian rhythms in two types of anaerobic cycle leg exercise: Force-velocity and 30-s Wingate tests. *International Journal of Sports Medicine*, 25(1), 14–19.
<https://doi.org/10.1055/s-2003-45226>

Stefanov, P. (2025). *Synergist muscles: Definition and examples*. (Besöktes 27 mars, 2025). <https://hevycoach.com/glossary/synergist-muscle/>

Svensson, F. (2020). *The loaded barbell squat: Muscle activation with the barbell in a free compared to a fixed vertical movement path in healthy individuals*.
<https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1475450/FULLTEXT01.pdf>

Sveriges riksdag. (2000). *Kroppen eller knoppen: En ESO-rapport om idrottsgymnasierna: Rapport till Expertgruppen för studier i offentlig ekonomi*. (Besöktes 26 mars, 2025).
https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/departementsserien/kruppen-eller-knoppen-en-eso-rapport-om_gob421/html/?utm_source=chatgpt.com

Särndal, C.-E., Swensson, B., & Wretman, J. (1992). *Model assisted survey sampling*. Springer. Student litteratur.

Träningslära. (2008). *Definition agonist*. (Besöktes 27 mars, 2025).

<https://traningslara.se/agonist/>

Westcott, W. L. (2012). Resistance training is medicine: Effects of strength training on health. *Current Sports Medicine Reports*, 11(4), 209–216.

<https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e31825dabb8>

Westcott, W. L., Winett, R. A., Annesi, J. J., Wojcik, J. R., Anderson, E. S., & Madden, P. J. (2009). Prescribing physical activity: Applying the ACSM protocols for exercise type, intensity, and duration across 3 training frequencies. *The Physician and Sportsmedicine*, 37(2), 51–58. <https://doi.org/10.3810/psm.2009.06.1709>

World Health Organization. (2022). *COVID-19 pandemic triggers 25% increase in prevalence of anxiety and depression worldwide*. (Besöktes 22 mars, 2025).

<https://www.who.int/news/item/02-03-2022-covid-19-pandemic-triggers-25-increase-in-prevalence-of-anxiety-and-depression-worldwide>

World Health Organization (WHO). (2022). *Timeline: WHO's COVID-19 response*. (Besöktes 22 mars, 2025)

<https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/interactive-timeline#event-72>

World Medical Association. (2013). (Besöktes 24 mars, 2025).

Helsingforsdeklarationen. <https://slf.se/app/uploads/2018/07/helsingforsdeklarationen.pdf>

Zamani Sani SH, Fathirezaie Z, Brand S, Pühse U, Holsboer-Trachsler E, Gerber M, Talepasand S. Physical activity and self-esteem: testing direct and indirect relationships associated with psychological and physical mechanisms. *Neuropsychiatr Dis Treat*. 2016 Oct 12;12:2617-2625. doi: 10.2147/NDT.S116811. PMID: 27789950; PMCID: PMC5068479.

Bilaga 1 - Litteratursökning

I bilagan Litteratursökning ska du återge de sökningar du har gjort för att hitta tidigare forskning inom ditt ämnesområde. Se Uppsatsguiden för exempel på hur bilagan kan fyllas i.

Syfte och frågeställningar:

Att undersöka om uthållighetsstyrkan skiljer sig bland tränande vuxna män och kvinnor i antal repetitioner knäböj på en submaximal belastning beroende på om träningen utförs på morgonen eller kvällen.

Vilka sökord har du använt?

Ämnesord och synonymer svenska	Ämnesord och synonymer engelska
Knäböj Uthållighetsstyrka Dygnsrytm	Squat Muscular endurance Circadian rhythm

Var och hur har du sökt?

Databaser och andra källor	Sökkombination
Pubmed	Squat + Muscular endurance Muscular endurance + circadian rhythm

Kommentarer

Dessa sökkombinationer gav en bra utgångspunkt till faktan som användes i denna studie. Många av källorna kommer från frågor som ställdes direkt i sökfliken på internet.

Bilaga 2 - Informationsbrev till deltagare

Tidpunktens effekt på uthållighetsstyrka i knäböj: En kvantitativ studie på tränande vuxna män och kvinnor

Informationsbrev till deltagare:

Hej deltagare!

I det här brevet berättar vi om en ny studie som handlar om skillnaden i uthållighetsstyrka i antal repetitioner knäböj på en submaximal belastning bland tränande vuxna män och kvinnor beroende på om träningen utförs på morgonen eller kvällen. Vi söker dig som tränat på gym i minst tre år och tränar på gym i genomsnitt två gånger i veckan.

Läs brevet och fundera över om du vill vara med. Vi kommer också att ge dig information muntligt innan eventuellt deltagande påbörjas. Kontakta oss gärna om du har frågor, vare sig det är före eller efter ditt deltagande. Våra kontaktuppgifter finns längst ned i det här brevet. Ansvarig huvudman för studien är Gymnastik- och idrottshögskolan (GIH).

Vad handlar studien om?

Syftet med studien är att undersöka hur uthållighetsstyrkan skiljer sig i antal repetitioner knäböj på en submaximal belastning bland tränande vuxna män och kvinnor beroende om träningen utförs på morgonen eller kvällen. Vi kommer att be dig att utföra tre test totalt. Ett 1RM (one repetition maximum) test och två uthållighetstest (ett på morgonen och ett på kvällen). Vi tror att förståelsen kring dessa ämnen kan bidra till att öka kunskapen till uthållighetsbaserad träning i en gymmiljö.

Vad ber ni mig att göra om jag säger "ja"?

Att vara med innebär att genomföra tre tester totalt. Ett 1RM test och två uthållighetstest i antal repetitioner knäböj. 1RM test förväntas vara mellan 30-40 minuter och varje uthållighetstest förväntas vara mellan 30-45 minuter. Det sker

ingen ekonomisk ersättning för deltagande men du bidrar till en studie som skapar trovärdighet och kunskap om optimal träning för uthållighetsstyrka vilket uppskattas enormt.

Att vara med är frivilligt

Ingenting i studien ska få dig att känna dig obekvämt. Syftet med studien är att öka förståelsen och kunskapen kring uthållighetsstyrka. De personuppgifter som krävs för att säkerställa tillräcklig och nödvändig data är: namn, kön, kroppsvikt, längd, 1RM resultat, submaximal belastning mätt i kg, antal repetitioner på morgonen och antal repetitioner på kvällen. Att vara med i studien är helt frivilligt. Du kan när som helst hoppa av studien utan att behöva förklara varför. Om någon av frågorna känns obekvämt eller liknande, behöver du inte svara.

Om du väljer att inte delta eller att hoppa av kommer det inte att ha några som helst påföljder.

Vad händer med mina uppgifter?

Om du väljer att delta i studien kommer vi att samla in följande information om dig:

Namn, kön, kroppsvikt, längd, 1RM resultat, submaximal belastning mätt i kg, antal repetitioner på morgonen och antal repetitioner på kvällen.

Testerna kommer att utföras av testledaren (Douglas Bengtsson) under kontrollerade former.

I enlighet med gällande regelverk så sparar vi personuppgifter i låst arkiv i tio år. Ansvarig för dina personuppgifter är Gymnastik- och Idrottshögskolan, som också har heltäckande försäkringsskydd för forskningsdeltagare via Kammarkollegiet.

I enlighet med EU:s dataskyddsförordning (GDPR) samlar vi in information utifrån (1) att vi har fått lov (samtycke) från dig, och (2) att forskningen kan generera värdefull information av allmänt intresse. Enligt denna dataskyddsförordning har du även rätt att kostnadsfritt få ta del av de uppgifter om dig som hanteras i studien, och vid behov få eventuella fel rättade. Du kan också begära att uppgifter om dig raderas samt att behandlingen av dina personuppgifter begränsas. Rätten till radering och till begränsning av behandling av personuppgifter gäller dock inte när uppgifterna är nödvändiga för den aktuella forskningen. Om du vill ta del av uppgifterna ska du kontakta ansvarig forskare (Douglas Bengtsson) (kontaktuppgifter finns nedan). Dataskyddsombud vid Gymnastik- och idrottshögskolan är dataskyddsgruppen (gdpr@gih.se). Om du är missnöjd med hur dina personuppgifter behandlats har du rätt att lämna in klagomål till integritetsskyddsmyndigheten, som är tillsynsmyndighet.

Hur får jag mera information?

Du är alltid välkommen att kontakta oss om du har frågor, vill ta del av uppgifterna vi samlat om dig, eller om du vill ta del av resultatet av hela studien.

Tack för att du överväger att vara med!
Med vänliga hälsningar,

Douglas Bengtsson
Hälsopromotionsprogrammet
Douglas.bengtsson@student.gih.se

Manne Godhe
Handledare
Forskare
Manne.godhe@gih.se

Personuppgiftsansvarig samt gemensam adress för samtliga forskare och dataskyddsombud:

Gymnastik och idrottshögskolan
Box 5626
114 86 Stockholm
Telefon: 08-120 537 00