



Tekniska skillnader i utförandet vid undervattenskickar i simning

- en kvantitativ studie på svenska juniorsimmare.

Philip Carlsson

GYMNASTIK- OCH IDROTTSHÖGSKOLAN
Självständigt arbete grundnivå 20:2022
Idrott III, examensarbete på grundnivå FAIDR3:2022
Handledare: Karin Söderlund
Examinator: Daniel Roe

Sammanfattning

Syfte och frågeställningar

Studiens övergripande syfte var att öka förståelsen mellan plantarflexion i fotleden och hastighet vid undervattenskickar (UVK) i simning. Vidare ämnade studien att undersöka det tekniska utförandet av UVK hos de båda könen. För att besvara studiens syfte hade följande frågeställningar formulerats: (1) Finns det tekniska skillnader i utförandet av UVK mellan de båda könen? (2) Finns det samband mellan plantarflexion i fotleden och hastighet vid UVK hos svenska juniorsimmare?

Metod

Studien är av kvantitativ metod och innehåller insamling av data och analys av rörlighet samt prestation vid UVK. För studiens syfte genomfördes två tester: (Test 1) på land för att mäta plantarflexion i fotleden. (Test 2) ett 15 m maximalt UVK-test i vatten. Totalt deltog 11 svenska juniorsimmare, sex kvinnor och fem män, i studien. Testerna på land mätte plantarflexion med goniometer och testerna i vattnet genomfördes med sportkamera under vattnet. Testerna i vattnet genomfördes för att mäta hastighet och andra variabler kopplade till UVK. Analyserna genomfördes med dator och mjukvaruprogram.

Resultat

Resultaten från studien visar att män har högre hastighet, amplitud och distans per cykel (DPC). Kvinnor har en högre frekvens och uppvisar en generellt större rörlighet i plantarflexion. Hos kvinnor var samtliga variabler positivt korrelerade med hastighet vid UVK men starkast var amplitud och frekvens. Hos män visade plantarflexion en negativ korrelation med hastighet. Det starkaste sambandet hos män var mellan hastighet och DPC.

Slutsats

På en grundläggande nivå går det att konstatera att män simmar snabbare UVK än kvinnor, att det finns tekniska skillnader i utförandet mellan könen och att det framstår som att plantarflexion som ensam faktor inte påverkar hastigheten vid UVK. I kombination med tidigare studier verkar det istället handla om en kombination av faktorer som ger sitt uttryck i en ”snärt” i tårna vid avslutet i kickrörelsen och utgör prestationen i form av hastighet vid UVK.

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	1
2. Bakgrund	2
2.1 Tidigare forskning	4
2.1.1 Samband mellan plantarflexion i fotleden och hastighet vid UVK.....	5
2.1.2 Tekniska skillnader mellan könen i utförandet av UVK	6
3. Syfte och frågeställningar.....	8
3.1 Hypotes och teorier.....	8
4. Metod.....	9
4.1 Kontext	9
4.2 Deltagarna.....	9
4.3 Bortfall.....	9
4.4 Proceduren.....	10
4.5 Statistik	12
4.6 Studiens validitet, reliabilitet och generaliserbarhet.....	13
4.7 Forskningsetiska principer.....	13
5. Resultat	15
5.1 Tekniska skillnader mellan könen i utförandet av UVK	15
5.2 Samband mellan plantarflexion i fotleden och hastighet vid UVK.....	16
6. Diskussion	18
6.1 Resultatdiskussion	18
6.2 Tekniska skillnader mellan könen i utförandet av UVK	18
6.3 Samband mellan plantarflexion i fotleden och hastighet vid UVK.....	20
6.4 Metoddiskussion.....	21
6.4.1 Metodval.....	21
6.4.2 Urval.....	22
6.4.3 Studiens validitet, reliabilitet och generaliserbarhet.....	22
7. Slutsats.....	24
8. Käll- och litteraturförteckning.....	25
9. Bilagor	29
9.1 Bilaga 1. Introduktionsbrev	29

9.2 Bilaga 2. Samtycke.....	30
9.3 Bilaga 3. Litteratursökning.....	31

1. Inledning

Simning är en idrott som ständigt utvecklas och en av anledningarna har under de senaste decennierna varit nyttjandet av vågliknande rörelser när kroppen befinner sig under vattenytan. Detta fenomen som går under namnet undervattenskick (UVK) har en stor betydelse för prestationen inom simning i bassäng och kallas ibland för det femte simsättet (Wallberg, 2013; Collard et al., 2013). UVK är en teknik som driver simmarna framåt under vattnet efter starter och vändningar i frisim-, fjärilsim- och ryggsimsdiscipliner och det är under dessa moment som de högsta simhastigheterna uppmäts. UVK identifieras som en av de mest inflytelserika faktorerna kring prestationen i tävlingssimning och en förbättring av UVK kan därför innebära tydliga förbättringar i prestationen vid tävlingslopp (Wallberg, 2013; Shimojo et al., 2019; Ruiz- Navarro et al., 2021).

Tidigare forskning antyder att en god plantarflexion och rörlighet i fotleden tillsammans med andra faktorer som exempelvis tekniskt utförande kan leda till högre framåtdrivande effekt av UVK (Loebbecke et al., 2009; McCullough et al., 2009; Willems et al., 2014). Shimojo et al. (2019) har försökt att isolera och undersöka plantarflexion i fotled som ensam faktor för prestation i UVK men utan signifikanta sammanband.

Hittills är det inte etablerat ifall det finns några tekniska skillnader i utförandet av UVK mellan de båda könen. Loebbecke et al. (2009) kunde inte se någon signifikant skillnad i tekniken mellan de båda könen medans en nyare studie av Wadrzyk et al. (2019) kunde uppvisa vissa skillnader. Det leder till att det idag inte finns några konkreta beskrivningar eller instruktioner kring teknikinläring av UVK för respektive kön, trots att det finns uppenbara anatomiska och fysiologiska skillnader (Kenney et al., 2015).

Simning som idrott skiljer sig i mångt och mycket från andra idrotter då båda könen i stor utsträckning bedriver träning ihop. Därför kan kunskap om hur de olika könen tekniskt skiljer sig åt vid UVK också påverka hur tekniken skall läras ut och tränas. Fynden från denna studie skulle kunna hjälpa tränare och aktiva att prioritera och effektivisera sin träning för att förbättra UVK och därigenom prestationen vid tävlingslopp.

2. Bakgrund

Tävlingssimning är en komplex idrott med stor mångfald i form av simsätt och discipliner. Simningen är unik på så sätt att prestationen skall utföras i ett element som människan till vardags inte vistas i, nämligen vatten. Det ställer krav på utövaren att anpassa sig till de förhållande som råder i vatten för att kunna optimera prestationen. Inom simidrotten har det ofta talats om ”vattenkänsla” vilket enklast kan beskrivas som en känsla för vattnet och hur kroppen fungerar i detta element (Wadrzyk et al., 2019). Detta uttryck, tillsammans med att mycket av simningen sker icke synligt under vattenytan, har onekligen bidragit till en viss oklarhet kring faktorerna som utgör prestationen vid tävlingssimning och i synnerhet UVK.

Tävlingssimningen är bred i sitt utbud med ett stort antal grenar, såväl olika simsätt som distanser (Forsberg, 2007). Det finns fyra olika simsätt, fjärl-, rygg-, bröst- och frisim. Medley kan också räknas som ett simsätt då det består av en kombination av de andra simsätten. I bassängsimning tävlas det i både 25m-bassänger och 50m-bassänger. I de fyra ordinarie simsätten tävlas det på 50m, 100m och 200m-distanser. Frisim simmas även på längre distanser. Medleyloppen är 200 m och 400 m, samt även 100 m i 25 m-bassäng. Vid tävling är det distansen som får utgöras av undervattensimning och UVK 15m från väggen vid fjärl-, rygg- och frisim (Federation Internationale De Natation, 2017). Vid tävlingslopp i 50m-bassäng kan UVK teoretiskt utgöra 30% och i 25 m-bassäng kan UVK utgöra hela 60% av tävlingsdistansen. Det ter sig därför naturligt att UVK är särskilt betydelsefull för prestationen och hastigheten i 25m-bassäng. Collard et al. (2013) visade i sin studie att UVK är en av de viktigaste parametrarna för prestation vid distanser på 50-100-200m och att vissa simmare under världsmästerskapen i 25m-bassäng år 2010 utförde mer än 50% av sina lopp på 100 m ryggsim under vattnet med UVK. Ett nyare exempel på nyttjandet av UVK är Coleman Stewart som vid tävlingen International Swimming League i Neapel år 2021 slog ett nytt världsrekord för herrar på 100m ryggsim i 25m-bassäng genom att avverka högsta tillåtna distans av loppet med UVK (MySwimPro, 2021).

Toussaint och Truijens (2005) talar om att människans simprestation i stort är beroende av interaktionen mellan hög framåtdrivning och lågt vattenmotstånd. Motstånd i vatten kan definieras som tre olika motståndskrafter: passive-, active- och wave drag. Passive drag syftar på vattenmotståndet som påverkar simmarens kropp när denna ligger helt still och bogseras genom vattnet. Active drag innebär det ökande vattenmotståndet som påverkar simmaren i

vattnet när den skapar framåtdrivning. Då simmaren rör sig i vattnet så förändras ständigt vattenmotståndet. Wave drag är den sista av de tre motståndskrafterna och består av de vågor som rör sig på ytan (Toussaint & Truijens, 2005). Simning under vattnet med UVK är en metod för att minimera påverkan av wave drag och tidigare studier tyder på att motståndet är som lägst ungefär en meter under vattenytan (Arellano et al., 2002; Loebbecke et al., 2009). Snabb simning vid UVK innebär helt enkelt att skapa så hög framåtdrivande kraft som möjligt med minsta möjliga vattenmotstånd (Fredriksson & Lukic, 2016).

Framåtdrivningen av UVK skapas genom att virvelströmmar bildas i vattnet runt foten vid avslutad kick och skapar som mest framåtdrivning efter cirka sex stycken genomförda kickar. Anledningen är att virvelströmmarna som leder till framåtdrivning utvecklas med viss progressivitet (Arellano et al., 2002). UVK delas in i två faser: en nedåtkick och en uppåtkick som utförs i en horisontell position med armar utsträckta över huvudet där händerna tillika fötterna är positionerade ihop i en strömlinjeformad position. Nedåtkicken initieras i överkroppen och går likt en våg genom kroppen och består av en flexion i höftled, extension i knäled samt en plantarflexion i fotled. Uppåtkicken i sin tur initieras i överkroppen och består av en extension i höftled, lätt flexion i knäled samt en fortsatt plantarflexion i fotleden (Willems et al., 2014). Båda faserna av kicken har en framåtdrivande effekt där höftrörelsen är en av de viktigaste komponenterna för framåtdrivning.

2.1 Tidigare forskning

UVK som fenomen är ett beforskat ämne på internationell nivå och det råder en generell konsensus om vilka faktorer som påverkar prestationen. Trots detta råder det fortsatt en viss oklarhet kring hur relationen och samspelen mellan dessa faktorer påverkar prestationen och hur de bäst utvecklas genom träning. Historiskt sett är UVK något som tränare på kanten inte kunnat övervaka och det har troligen bidragit till oklarhet kring UVK som fenomen.

Forskning kring UVK har huvudsakligen använt filmning för mätning och analyser. Trots att denna metod är tidskrävande och en av de äldsta som finns inom simning används den fortsatt inom forskningen då den möjliggör insamlingen av data med extrem reliabilitet (Wadryzk et al., 2019). Under 2000-talet gjorde tekniska framsteg det möjligt att kombinera kroppsscanning, undervattensfilmning, programvaror för animationer och flödesschema av vatten. Med dessa resurser kunde 3D-modeller skapas för att simulera och analysera hydrodynamiken vid UVK (Arellano et al., 2002; Loebbecke et al., 2009). Tränarens utvärdering av UVK har fortsatt varit begränsad då tillgången till metoder för att studera undervattensarbete har varit begränsad. I dagsläget, tack vare genomslaget av moderna vattentäta sportkameror, så har vetenskapen och medvetenheten kring UVK slagit igenom stort (Wadryzk et al., 2019).

Connaboy et al. (2009) menar att de viktigaste faktorerna för att uppnå en hög hastighet och prestation vid UVK är relationen mellan frekvensen i kickarna, dess amplitud samt sambandet mellan hög framåtdrivning och lågt vattenmotstånd. Frekvensen syftar på hur snabbt en UVK-cykel utförs. En hög frekvens anses bättre än en låg frekvens då detta visat sig leda till större framåtdrivande förmåga men beroende på individen och dess anatomi kan det dock finnas individuella variationer kring vad som anses optimalt (Connaboy et al., 2009). Vid UVK innebär amplitud det avstånd som fötterna förflyttas uppåt respektive nedåt sett ur en horisontell strömlinje-position. Loebbecke et al. (2009) undersökte amplituden på UVK hos olympiska simmare och resultaten visar att de har amplituden på $0,53 \pm 0,09$ m. Fler studier tyder på att en större amplitud kan leda till att en större del av underbenen används för att skapa framåtdrivning. Något som leder till att frekvensen blir lägre och påverkar hastigheten negativt (Connaboy et al., 2009; Loebbecke et al., 2009).

Rent anatomiskt lyfts fördelarna av att en simmare har en lång kroppsform och extremiteter. Långa armar, stora händer och fötter är starkt förknippade med framåtdrivande förmåga inom

simning (Forsberg, 2007). Dessa fördelar tillsammans med en god rörlighet i leder och plantarflexion i fotleden går alla att överföra även till prestation i UVK. I de studier som gjorts på UVK hos människor och andra däggdjur var fynden, bland flera, att det är möjligt att uppnå höga hastigheter vid UVK tack vare den ökande hastigheterna i tårna vid nedåtkicken, ökning av frekvens, att fötterna hålls samman, plantarflexion i fotleden, minimal flexion i knäleden samt ett jämt förhållande mellan de olika segmenten i UVK-cykeln (Connaboy et al., 2009; Wadryzyk et al., 2019).

2.1.1 Samband mellan plantarflexion i fotleden och hastighet vid UVK

Plantarflexion i fotleden anses spela en betydelsefull roll för simhastigheten genom att den tillåter simmaren att driva kroppen framåt mer effektivt (Lehecka et al., 2016). En måttlig korrelation har presenterats mellan plantarflexion och hastighet vid UVK (McCullough et al., 2009). Genom att besitta den mest optimala rörligheten tillåts simmaren utföra simningen mer effektivt utan att behöva spendera onödigt mycket energi på att övervinna motståndet som naturligt befinner sig i senor och ligament över leden.

Willems et al. (2014) genomförde en studie med syftet att undersöka effekten av plantarflexion och muskelstyrka över fotleden med prestationen av UVK hos en grupp bestående av 26 tävlingssimmare. Dessa parametrar jämfördes med prestationen på maximalt UVK. För att isolera effekten av plantarflexion utfördes ytterligare försök där rörligheten var begränsad med tejp. Sammanbanden räknades sedan ut mellan rörlighet, muskelstyrka och hastighet vid UVK där skillnaderna mellan fri samt begränsad rörlighet med tejp undersöktes. Signifikanta sammanband gick att finna mellan muskelstyrka och hastighet i UVK. Inget signifikant sammanband mellan hastighet och rörelseomfånget vid plantarflexion fanns att se. Däremot visade försöken med tejp, där plantarflexionen var begränsad, en signifikant minskad hastighet. Willems et al. (2014) menade att de sistnämnda fynden kunde kopplas till en förändring i rörelsemönstret där en större flexion istället togs ut i knäleden.

Shimojo et al. (2019) fortsatte med fynden från Willems et al. (2014) och genomförde en studie med syfte att identifiera betydelsen av plantarflexion genom att mäta prestationen samt den framåt drivande effekten vid UVK. Denna studie genomfördes även den med och utan tejp som begränsade rörligheten i fotleden. Studien innehöll två experiment där det första bestod

av en grupp på 17 stycken universitetssimmare på nationell nivå. Metoddelen överensstämde med studien från Willems et al. (2014). Experiment nummer två utfördes på samma sätt som vid experiment nummer ett men urvalsgruppen bestod endast av en manlig simmare. På den ensamma manliga simmaren användes en 3D-rörelseanalys för att kunna analysera rotation i de nedre extremiteterna. Fynden från studien tyder på att begränsad plantarflexion påverkar hastigheten vid UVK negativt men framförallt att hastigheten påverkas av rörligheten i avslutet av kicken (Shimojo et al., 2019). Det styrks av Arellano et al. (2002) som menar att framåtdrivningen av UVK, som skapas genom att virvelströmmar bildas vid avslutad kick, möjliggörs av den ökande hastigheten i tårna vid nedåtkicken. Willems et al. (2014) och Shimojo et al. (2019) beskriver detta fenomen likt en pisksnärt ut i tårna vid kickrörelsens avslut.

Resultaten från en översiktlig demografisk undersökning från Centers for Disease Control and Prevention (2021), visar referensvärden för normal rörlighet i leder hos friska män och kvinnor inom olika åldersintervaller. Hos målgruppen 9-19 år kan man se en generell större rörlighet hos kvinnor i samtliga mätta leder. Rörelseutslag, eller ROM från engelskans range of motion, är en term som används för att beskriva ledens rörlighet (Bellardini et al., 2009). Vid uppmätt rörlighet (passiv ROM PF) i fotleden hade kvinnor ett medelvärde på 57,3 ($\pm 2,0$)° rörlighet och män hade ett medelvärde på 52,8 ($\pm 2,5$)°. Vid mätningarna sträcktes leden ut med hjälp av passiv kraft till sitt ytterläge där mätningarna gjordes med en standardiserad goniometer (Centers for Disease Control and Prevention, 2021).

2.1.2 Tekniska skillnader mellan könen i utförandet av UVK

Hittills är det inte etablerat ifall det finns några tekniska skillnader i utförandet av UVK mellan de båda könen. Loebbecke et al. (2009) samt Arellano et al. (2002) kunde inte se någon signifikant skillnad i tekniken mellan könen i sina studier. Endast en studie av Wadzyk et al. (2019) har kunnat visa på skillnader mellan könen när det kommer till det tekniska utförandet av UVK. Studien utfördes på 23 män och 18 kvinnor i åldrarna 15-18 år och resultaten visade att männen uppnådde högre hastighet, amplitud och distans per genomförd UVK-cykel (DPC) än kvinnorna. Båda grupperna uppvisade likvärdig frekvens i utförandet men kvinnor hade generellt en större rörlighet samt passiv ROM PF i fotleden än män (medelvärde kvinnor: 63,9 \pm 7,9°; män: medelvärde 57,6 \pm 8,5°).

Det leder till att det idag inte finns några konkreta beskrivningar eller instruktioner kring teknikinlärning av UVK för respektive kön, trots att det finns anatomiska och fysiologiska skillnader. Inom litteraturen finns det ett flertal studier som tyder på att män från puberteten och framåt har en högre prestation tack vare ett antal fysiska förutsättningar. Kenney et al. (2015) menar att män presterar 7-11% bättre resultat än kvinnor i simning och att kvinnor har en generell mindre muskelmassa samt en annan led- och kollagenstruktur, vilket kan resultera i större rörlighet i lederna i jämförelse med män.

3. Syfte och frågeställningar

Studiens övergripande syfte är att öka förståelsen mellan plantarflexion i fotleden och hastighet vid UVK i simning. Vidare ämnar studien att undersöka det tekniska utförandet av UVK hos de båda könen

För att besvara studiens syfte har följande frågeställningar formulerats:

- Finns det tekniska skillnader i utförandet av UVK mellan de båda könen?
- Finns det samband mellan plantarflexion i fotleden och hastighet vid UVK hos svenska juniorsimmare?

3.1 Hypotes och teorier

Intresset i denna studie ligger i att undersöka om anatomiska och fysiologiska olikheter resulterar i skillnader i hastighet samt tekniskt utförande mellan könen vid UVK. Fynden från denna studie skulle kunna hjälpa tränare och aktiva att prioritera samt specificera sin träning för att förbättra UVK och därigenom prestationen vid tävlingslopp. Hypotes nummer ett är att det finns ett positivt samband mellan plantarflexion i fotleden och hastighet vid UVK.

Hypotes nummer två är att de anatomiska och fysiologiska olikheterna mellan könen uttrycks genom tekniska skillnader i utförandet av UVK.

4. Metod

4.1 Kontext

Studien är genomförd med en kvantitativ metod och innehåller insamling av data och analys av rörlighet samt prestation vid UVK. För studiens syfte genomfördes två tester:

- (Test 1) på land för att mäta plantarflexion i fotleden.
- (Test 2) ett 15 m maximalt UVK-test i vatten.

4.2 Deltagarna

Elva (n=11) svenska juniorsimmare deltog i studien. Sex (n=6) kvinnor (ålder: $17,8 \pm 1,4$ år; längd: $1,70 \pm 0,10$ m; vikt: $65,6 \pm 18$ kg; vingspann: $1,70 \pm 0,08$ m) och fem (n=5) män (ålder: $17,6 \pm 1,4$ år; längd: $1,83 \pm 0,07$ m; vikt: $77,0 \pm 6,1$ kg ; vingspann: $1,87 \pm 0,06$ m). Simmarna rekryterades genom bekvämlighetsurval från ett lokalt idrottsgymnasium med Nationell Idrottsutbildning (NIU) och Riksidrottsgymnasium (RIG) i simning. Urvalet gjordes på aktiva simmare i juniorålder, 19 år och yngre (Svensk Simidrott, 2022a) som tränade simning 7-9 gånger i veckan. Urvalet genomfördes efter FINA-poäng på distanserna 50-100-200 m frisim, fjärilsim och ryggsim i 25m- bassäng. Discipliner där UVK är en av de viktigaste parametrarna för prestation (Collard et al., 2013). Resultaten som låg till grund för urvalet var registrerade under året 2021 i Svensk Simidrotts resultatdatabas Tempus Open (Svensk Simidrott, 2022b). FINA-poängsystemet ger poäng till simprestationer, fler poäng för snabbare tider där gällande världsrekord är 1000 poäng. Dessa listor korrigeras varje år och det finns olika tabeller för 25m- respektive 50m- bassäng (Federation Internationale de Natation, 2022). Samtliga simmare tränade i samma närmiljö och hade mer än 6 års erfarenhet från tävlingssimning samt tävlade på nationell nivå (FINA-poäng kvinnor: 697 ± 49 ; FINA- poäng män: 633 ± 74).

4.3 Bortfall

Även om bekvämlighetsurval tillämpats så är bortfall något som alltid skall beaktas. En studie med relativt få deltagare, som i denna studien, är sårbar för samplingsfel som den är men ännu mer vid bortfall (Bryman, 2018). Studien fick ett större bortfall med kort varsel och beslutet togs att inte rekrytera ersättare, något som författaren anser kan ha påverkat studiens resultat.

4.4 Proceduren

Testerna genomfördes i en träningsanläggning med en inomhusbassäng på 10x 25 meter.

Bassängen hade ett jämt djup på 1,8 meter och en vattentemperaturen på 27 ° C.

Videoanalys är en av de metoder som har utvecklats och blivit allt vanligare som verktyg för att analysera moment under vattnet. Tränarna kan ge feedback om den individuella prestation med hjälp av detta verktyg men man kan också samla in data för att utöka kunskapen om idrotten generellt eller ett specifikt moment som UVK. Statistisk data kan handla om t.ex. tider, hastigheter eller sträckan som simmaren förflyttar sig per cykel

Dagens videoanalysprogram är även mer tillgänglig för alla, med hjälp av mindre och billigare utrustning. I dagsläget räcker det med en sportkamera, stativ, dator och mjukvaruprogram. Testet i vattnet genomfördes för att mäta tid, hastighet, DPC, amplitud och frekvens vid UVK. UVK-testet genomfördes under vattnet och kickarna skulle genomföras i magläge under hela sträckan. Tidtagningen startade när simmaren lämnade väggen med fötterna och tiden noterades när huvudet passerade markeringarna som var kalibrerade och markerade i simlinorna vid 5-,10- och 15 m. Markeringarna i linorna användes även som kalibreringsmått och användes under analyserna som måttskala. För studien valdes 15 m maximal UVK då det är den längsta distans som får genomföras på tävling. En specifik distans som simmarna vid tidigare träningar och tävlingar genomfört med maximal intensitet. Valen av studiens metoder och tillvägagångssätt baseras i de metoder som använts i tidigare studier (Willems et al., 2014; Fredriksson & Lukic, 2016; Shimojo et al, 2016; Wadzyk et al., 2019).

Videomaterialet analyserades med videoanalysprogrammet Dartfish 360 från Dartfish.

Dartfish 360 är en programvara designat för biomekanisk analys av idrottsliga prestationer och innehåller verktyg som möjliggör tidtagning, slow motion och mätning av distanser med referensvärden. Från insamlat videomaterial kunde man mäta samt räkna ut hastighet, amplitud, distans DPC och frekvens (Hz) vid UVK. För att analysera amplituden vid UVK användes samma metod som Loebbecke et al. (2009) där medelvärdet över tre kickar från tårnas högsta till lägsta punkt användes. DPC är den horisontella sträckan som simmaren förflyttar sig med en UVK-cykel. Frekvens (Hz) räknades ut med samma metod som Shimojo et al. (2014) där tiden på en maximal UVK-cykel tas.

Simmarna instruerades att genomföra en egendesignad uppvärmning på land innan de fick möjlighet att bekanta sig med tesprocedurerna.

Rörlighet definieras som förmågan att genomföra maximala rörelseutslag i led och leder och de måttenheter som används för att mäta rörlighet kan vara centimeter och vinkelgrader (°).

Enligt Bellardini et al. (2009) så skiljer man på två former av rörlighet:

- Aktiv rörlighet- förmågan att utföra rörelser med hjälp av de muskler som täcker leden.
- Passiv rörlighet- förmågan att utföra rörelser med hjälp av yttre kraft, som exempelvis sker genom att leden tas ut i sitt ytterläge av en terapeut.

Fotledsrörlighet i form av plantarflexion mäts i aktiv- och passiv ROM PF. Vid normalvärden är människors passiva ROM vanligtvis större än deras aktiva ROM (Centers for Disease Control and Prevention, 2021).

Mätning av plantarflexion följde protokoll av Clarkson (2020) och genomfördes av en fysioterapeutstudent. Plantarflexionen i fotleden mättes med en universell goniometer, vilket är den vanligaste och mest tillgängliga verktyget som används kliniskt för att mäta rörlighet över leder (Moshin et al., 2018). Goniometern är 180° eller 360° och består av en i grader° indelad halvcirkel med två tillhörande armar vilka kan vridas kring halvcirkelns medelpunkt då en vinkel omfattas med dessa två armar. Universella goniometrar finns tillgängliga i olika storlekar för att passa de leder som är ämnade att mätas. Aktiv- och passiv ROM PF mättes på både vänster och höger fot med metod beskriven av Clarkson (2020). Mätningarna genomfördes på en klinisk brits med en kudde under simmarens ben för att skapa en flexion i knäleden och minska påverkan av vadmuskulaturen. Vid mätning av aktiv ROM PF instruerades simmarna att sträcka ut fotleden i en maximal plantarflexion. Vid mätning av passiv ROM PF instruerades simmarna att slappna av över fotleden och leden sträcktes ut med hjälp av passiv kraft till sitt ytterläge av fysioterapeutstudenten där mätningarna genomfördes. Vid samtliga mätningarna genomfördes först en testmätning och sedan en mätning som utgjorde grunden för resultatet. Vidare mättes och samlades data kring vikt, längd och vingspann (avståndet mellan fingerspets på höger och vänster långfinger) hos simmarna in. Mätning av vikt (kg) genomfördes med hjälp av en standardiserad personvåg. Mätning av längd (m) samt vingspann (m) genomfördes med ett standardiserat måttband.

Innan UVK-testet instruerades simmarna att genomföra en egendesignad tävlingsuppvärmning i vattnet. UVK-testet startades genom ett verbalt klartecken till

simmarna. Simmarna fick genomföra två stycken försök på 15 m maximal UVK med frånskjut från väggen och instruerades att hålla ett djup på ungefär 1 meter från ytan under hela sitt försök. Detta för att minimera påverkan av wave drag (Arellano et al., 2002; Loebbecke et al., 2008). Simmarna instruerades att passera markeringen vid 15 m med huvudet och att behålla samma djup under hela försöket. Vidare instruerades simmarna att genomföra försök nummer två när de var fullt återhämtade och fick möjlighet att vila sig upp till fem minuter mellan försöken. Testet med högst hastighet valdes från försöken och detta försök definierades som simmarens 100% max (Shimojo et al., 2014). Försöket som definierades som simmarens 100% utgjorde vidare grunden till UVK-analysen.

För att analysera UVK filmades samtliga UVK-tester under vattenytan med sportkameran GoPro Hero 10 (240Hz). Sportkameran placerades längst bassängens långsida 5 m ut från väggen i linje med markeringarna i simlinorna. Sportkameran sänktes ner med ett stativ till ett djup av 0,5 m med en vinkel som täckte hela simmaren i en utsträckt horisontell position. Simmarna filmades lateralt på ett avstånd av 3,75 m från kameran som med hjälp av testledaren, som gick längst med bassängkanten, kunde följde simmaren under hela testet.

UVK-testet startades genom ett verbalt klartecken till simmarna men tidtagning vid analysen startade när simmaren lämnade väggen med fötterna. Hastigheten för UVK räknades ut genom att den horisontella sträckan som utgjordes av UVK delades med tiden som det tog för simmaren att förflytta sig den aktuella sträckan. Då simmaren uppnår som högst hastighet direkt efter start och frånskjut från vägg kan dessa moment bidra till en något överskattad hastighet vid uträkning av UVK (Fredriksson & Lukic, 2016). Därför har hastigheten i studien räknats ut som medelvärdet av 10 m UVK där huvudet passerade markeringarna mellan 5 m till 15 m.

4.5 Statistik

Värdena för de ingående variablerna presenteras som medelvärden \pm SD. Statistisk analys av den insamlade datan beräknades i i kalkylprogrammet Numbers från Apple. Independent student t-test genomfördes för att se om det fanns signifikanta skillnader mellan individerna och grupperna. För signifikansnivån användes $p < 0,05$ och till värdena för tendensnivån användes $0,05 \leq p \leq 0,1$. För att undersöka sambandet mellan hastighet och andra variabler

användes Pearsons korrelationskoefficient. Korrelation är ett mått som tillämpas vid analys inom statistik och anger styrkan och riktningen av ett samband mellan två eller flera variabler. Korrelationen anges ofta med en korrelationskoefficient som har ett värde mellan 1 och -1, där 0 anger inget samband, 1 anger maximalt positivt samband och -1 anger maximalt negativt samband (Bryman, 2018).

4.6 Studiens validitet, reliabilitet och generaliserbarhet

Validitet och reliabilitet är viktiga kriterier när man bedömer kvaliteten i en kvantitativ studie eller undersökning (Bryman, 2018). Metoden som användes vid denna studie används vid flertalet andra studier med liknande undersökningsfrågor och tyder på att studien är generaliserbar på en annan grupp. Testerna på land och mätningen av plantarflexion i fotleden med goniometer genomfördes av samma fysioterapeutstudent som var bekant med metoden. Testerna i vattnet och videoanalysen genomfördes även de av en och samma testledare som sedan tidigare arbetat med metoden och analysprocessen. Dessa nämnda faktorer kan påverka studiens reliabilitet positivt. En översiktlig studie som undersökte reliabiliteten vid användande av goniometer visade på betydande variationer i resultaten vid mätningar av rörlighet över leder med goniometer (Kim et al., 2011; Moshin et al., 2018). Olikheter i metod vid mätningar, antal testledare, erfarenhetsnivå, antal testtillfällen, tid mellan testtillfällen och positionering var några av faktorerna som ansågs påverka variationerna i resultaten. Studien lyfte även avsaknaden av studier kring reliabiliteten vid användande av goniometer samt behovet av mer pålitliga mätinstrument för kliniskt arbete. Av denna anledning avrundades resultaten i form av grader^o från mätningarna av plantarflexion till närmaste femtal. Användandet av tvådimensionell videoanalys som verktyg för analys av rörelser vid idrott finns det mycket forskning om. Pipkin et al. (2016) lyfter i sin studie att kvalitativa analyser av specifika rörelser och mått vid löpning kan ha god reliabilitet om det utförs med filmning på 120 Hz eller högre. I denna studie användes filmning med 240 Hz.

4.7 Forskningsetiska principer

Studien har genomförts i enlighet med Vetenskapsrådets (2017) forskningsetiska principer gällande information-, konfidentialitet-, nyttjande-, samt samtyckeskravet. Studiens forskningsetiska principer har delgets till respondenterna via introduktionsbrev (Bilaga 1).

Utifrån aktuellt informationskrav har samtliga deltagare informerats om studiens syfte, metod och vad som förväntades av dem. Deltagarna har vid samma informationstillfälle fått veta att deltagande är helt frivilligt. I enlighet med konfidentialitetskravet så har varje individ en personlig kod som på detta sätt skyddat individens identitet. Nyttjandekravet har uppfyllts genom att det informerats om att insamlad data endast kommer att användas i studiesyfte. Samtyckeskravet i denna studie innebär att deltagarna har gett sitt samtycke till medverkan då de fått information samt gett sitt individuella godkännande till att delta i studien i form av Bilaga 2. Då deltagarna varit under 18 år så har målsmans godkännande insamlats.

5. Resultat

Resultatdelen avser att besvara studiens syfte och frågeställningar i form av att presentera resultat i form av variabler från testerna som genomfördes på land och i vatten.

5.1 Tekniska skillnader mellan könen i utförandet av UVK

De uppmätta variabler som beskriver prestation vid UVK hos damer och herrar är presenterade i Tabell 1. Medelvärdet av prestationen i hastighet vid UVK hos män 1,58 m/s var 0,06 m/s snabbare än hos kvinnor, något som gav den relativa skillnaden på 4%. Vidare var amplitud och DPC högre hos män. Amplituden uppvisade signifikant skillnad (män: 0,64 m; kvinnor: 0,51 m) det var den variabel med högsta relativ skillnaden på 20% mellan de båda grupperna. Frekvens (Hz) hos kvinnor på 2,35 (Hz) var 0,18(Hz) högre än hos män men inte signifikant.

Samtliga anatomiska variabler uppvisade signifikanta skillnader mellan könen. De båda variablerna som beskriver plantarflexion i fotleden (aktiv ROM PF; passiv ROM PF) var signifikant högre hos kvinnor än hos män. Längd och vingspann (relativ skillnad: 8% -10%) var högre hos män .

Tabell 1. Visar variabler som beskriver tekniska och anatomiska skillnader i UVK hos kvinnor och män (signifikant nivå är markerad med *)

Uppmätt variabel	Kvinnor (n=6) (medel ± SD)	Män (n=5) (medel ± SD)	Relativ skillnad	p-värde
Hastighet (m/s)	1,52 ± 0,22	1,58 ± 0,15	4 %	0,38
Amplitud (m)	0,51 ± 0,03	0,64 ± 0,04	20 %	0,001*
DPC (m)	0,66 ± 0,08	0,74 ± 0,74	11 %	0,49
Frekvens (Hz)	2,35 ± 0,43	2,17 ± 0,15	8 %	0,23
Aktiv ROM PF(°)	65,00 ± 5,00	56,5 ± 12,5	15 %	0,02*
Passiv ROM PF(°)	72,5 ± 2,50	62,00± 12,5	17 %	0,001*
Längd (m)	1,70 ± 0,10	1,83 ± 0,07	8 %	0,001*
Vingspann (m)	1,70 ± 0,08	1,87 ± 0,06	10 %	0,001*

5.2 Samband mellan plantarflexion i fotleden och hastighet vid UVK

I Tabell 2 presenteras resultaten från korrelationsanalysen mellan hastighet och andra variabler. Hos kvinnor var samtliga variabler positivt korrelerade med hastighet och högst av de tekniska variablerna var amplitud och frekvens. Korrelationskoefficienten för dessa samband låg på 0,46- 0,56. Av de anatomiska variablerna kopplade till plantarflexion i fotleden, mer specifikt aktiv ROM PF och passiv ROM PF, uppvisades ingen stark korrelation till hastighet ($r = 0,26-0,35$). Samband mellan hastighet och aktiv ROM PF samt passiv ROM PF för kvinnor presenteras vidare i Tabell 3. Längd och vingspann visade en måttlig korrelation med hastighet och korrelationskoefficienten för dessa samband låg på 0,50-0,72.

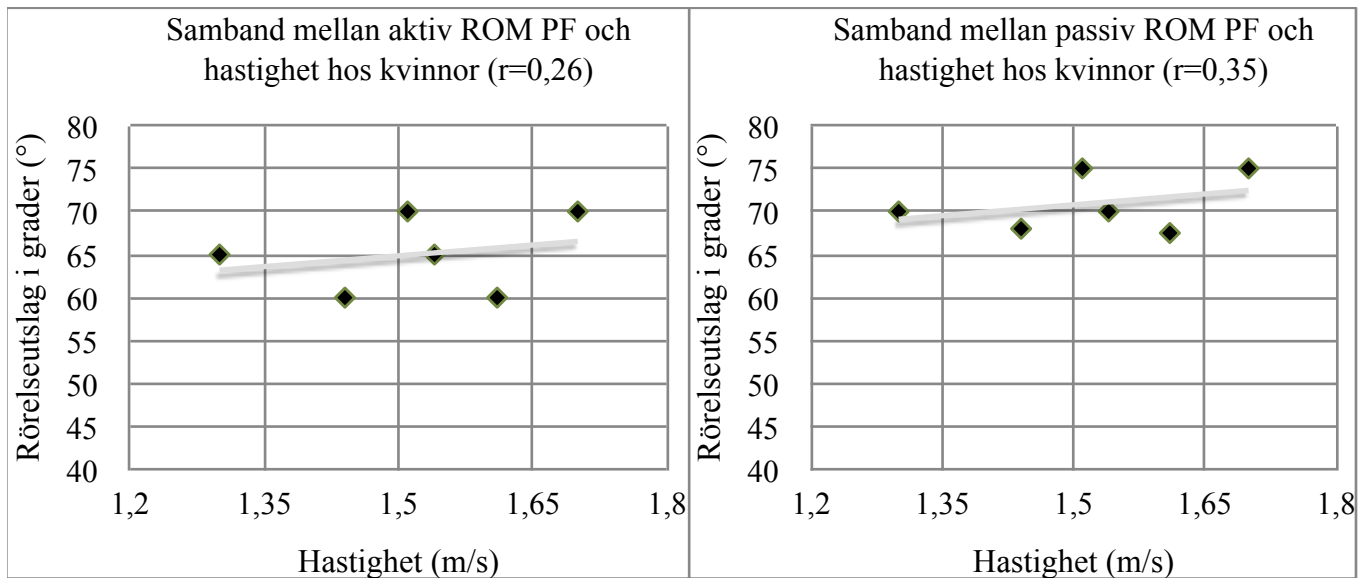
I gruppen av män uppvisade de anatomiska variablerna ingen eller en negativ korrelation med hastighet. Plantarflexion i fotleden (passiv ROM PF; aktiv ROM PF) visade en negativ korrelation med hastighet ($r = -0,74$; $r = -0,75$). Samband mellan hastighet och aktiv ROM PF samt passiv ROM PF hos män presenteras vidare i Tabell 4.

Längd och vingspann visade ingen eller en negativ korrelation ($r = 0,06$; $r = -0,09$). Av de tekniska variablerna visade även amplitud en negativ korrelation hos män. Den starkaste korrelationskoefficienten var sambandet mellan hastighet och DPC hos män ($r = 0,76$).

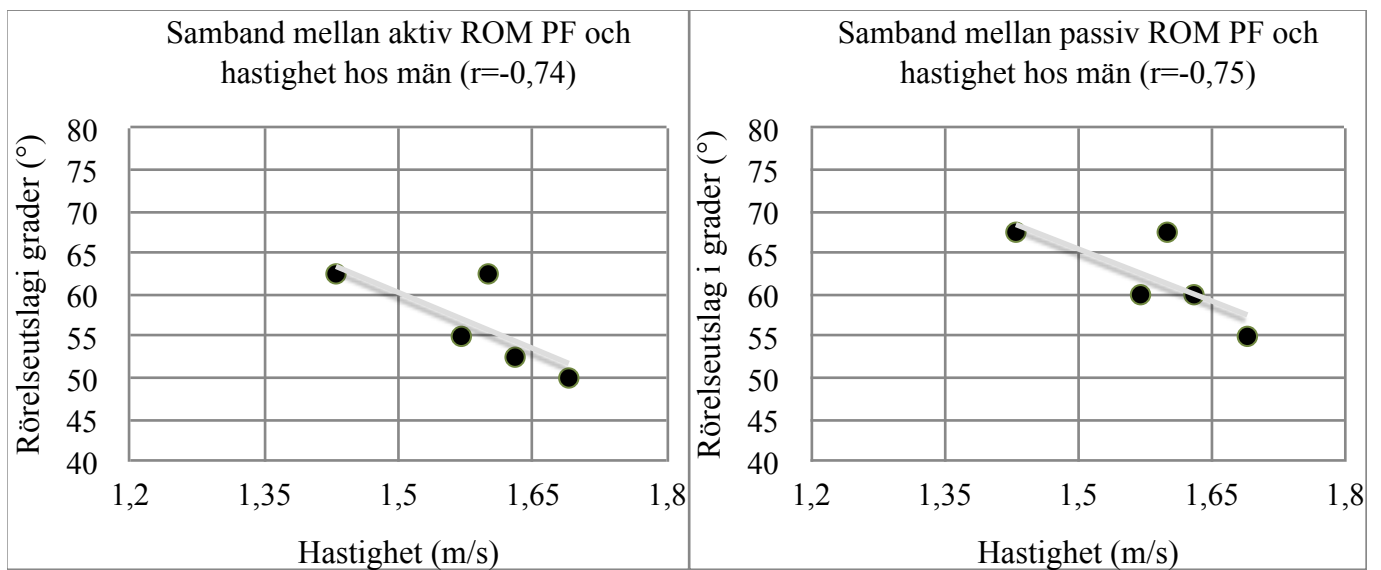
Tabell 2. Samband i form av korrelationskoefficienten mellan hastighet och andra variabler fördelat på kön.

Uppmätt variabel	Kvinnor (n=6) r	Män (n=5) r
Hastighet (m/s)	-	-
Amplitud (m)	0,46	-0,33
DPC (m)	0,17	0,76
Frekvens (Hz)	0,56	0,28
Aktiv ROM PF(°)	0,26	-0,75
Passiv ROM PF(°)	0,35	-0,74
Längd (m)	0,50	0,06
Vingspann (m)	0,72	-0,09

Tabell 3. Samband mellan aktiv ROM PF respektive passiv ROM PF och hastighet hos kvinnor.



Tabell 4. Samband mellan aktiv ROM PF respektive passiv ROM PF och hastighet hos män.



6. Diskussion

6.1 Resultatdiskussion

Intresset i denna studie ligger i att undersöka om olika anatomiska och fysiologiska olikheter resulterar i skillnader i hastighet samt tekniskt utförande mellan könen vid UVK. De två tidigare uttalade hypoteserna grundade sig i att det finns ett positivt samband mellan hög plantarflexion i fotleden och hastighet vid UVK, samt att de anatomiska och fysiologiska olikheterna mellan könen även skulle uttryckas genom tekniska skillnader i utförandet av UVK. Studiens övergripande syfte är att öka förståelsen mellan plantarflexion i fotleden och hastighet vid UVK i simning. Vidare ämnar studien att undersöka det tekniska utförandet av UVK hos de båda könen. För att besvara studiens syfte hade följande frågeställningar formulerats: Finns det tekniska skillnader i utförandet av UVK mellan de båda könen samt finns det samband mellan plantarflexion i fotleden och hastighet vid UVK hos svenska juniorsimmare?

6.2 Tekniska skillnader mellan könen i utförandet av UVK

Resultaten från denna studie indikerar att det finns tekniska och anatomiska skillnader mellan könen. På en grundläggande nivå kan man bland annat konstatera att män simmar snabbare UVK än kvinnor och att det finns tekniska skillnader i utförandet mellan könen. Det tekniska utförandet hos kvinnor karaktäriseras av lägre amplitud och DPC. I tillägg visar kvinnor upp en högre frekvens samt rörlighet i fotleden.

Inom litteraturen finns det ett flertal studier som tyder på att män från puberteten och framåt har en högre prestation tack vare ett antal fysiska förutsättningar. Kenney et al. (2015) menar att män presterar 7-11% bättre resultat än kvinnor i simning. Författaren menar att dessa siffror inte bara beskriver skillnaderna i sammansatt simning utan att de förmodligen även skulle kunna appliceras på hastigheten vid UVK. Författaren vill lyfta att dessa siffror överensstämmer med de anatomiska skillnaderna som uppvisades i längd och vingspann där en relativ skillnad på 8-10 % noterades mellan könen. Är prestationen och tekniska skillnader mer en fråga om anatomiska och fysiologiska förutsättningar än kön?

Rent generellt överensstämmer resultaten från denna studie med tidigare genomförda studier (Arellano et al., 2002; Loebbecke et al., 2009; Willems et al., 2014; Shimojo, 2019; Wadryzk

et al., 2019). Tekniska skillnader mellan könen kunde ses på andra variabler än hastighet. Att analysera könsskillnaderna har sina utmaningar då lite forskning har genomförts på ämnet. Arellano et al. (2002) och Loebbecke (2009) kunde inte se någon signifikant skillnad i tekniken mellan de båda könen i sina studier. Endast en studie av Wadryk et al. (2019) har kunnat visa på skillnader mellan könen när det kommer till det tekniska utförandet av UVK och därför har den sistnämnda studien används i jämförelse. Wadryk et al. (2019) lyfter att förutom hastighet så är den vanligaste förekommande variabeln inom sammansatt simning draglängden, avståndet som genereras av en cykel simning. Produkten av draglängd och frekvens är summan av en simmares hastighet och i teorin skulle en höjning av någon av variablerna generera en högre hastighet. Om dessa variabler skulle översättas till UVK skulle de vara DPC och frekvens. I denna studien förflyttade sig män 11% längre än kvinnor i varje UVK-cykel (0,74 m- 0,66 m). Samtidigt hade kvinnor 8% högre frekvens än män (2,35 Hz -2,17 Hz). I tidigare studier har det inte funnits några skillnader i frekvens mellan könen. Arellano et al. (2002) och Connaboy et al. (2009) uppmätte i sina studier frekvenser på 2,14 Hz samt 2.11 Hz. I genomförd studie kunde en signifikant skillnad i amplitud mellan könen noteras där män utförde hela 20% större rörelser än kvinnor (0,51 m - 0,64 m). Detta var resultat som stämde överens med resultat från tidigare studier (Wadryk et al. 2019). Dessa observationer tyder på att det, vid sammansatt simning och UVK, finns tekniska skillnader mellan könen och att dessa skillnader ger uttryck i avståndet som genereras genom en cykel av simning.

I denna studie visade resultaten en signifikant skillnad vid plantarflexion i fotleden mellan könen. Kvinnor uppvisade 15 % högre rörlighet i aktiv ROM PF samt 17% i passiv ROM PF. Wadryk et al. (2019) uppvisar liknande skillnader och lyfter de eventuella anatomiska skillnaderna mellan könen. Kenney et al. (2015) menar att kvinnor har en generell mindre muskelmassa, har en annan led- och kollagenstruktur, vilket kan resultera i större rörlighet i lederna i jämförelse med män.

Resultaten från studien tyder på att hastigheten från UVK hos båda könen kan presenteras genom samma formel. Det betyder att kvinnor och män enligt resultaten från studien kan träna tillsammans utan att träningen behöver anpassas eller att det behöver ges olika instruktioner kring teknikinlärning av UVK.

6.3 Samband mellan plantarflexion i fotleden och hastighet vid UVK

I denna studie var relationen mellan plantarflexion i fotleden och hastighet, hos män, negativ (passiv ROM PF: $r = -0,74$; aktiv ROM PF: $r = -0,75$). Hos kvinnor var relationen istället positiv (passiv ROM PF: $r = 0,35$; aktiv ROM PF: $r = 0,26$). Dessa resultat tyder på att plantarflexion i fotleden inte signifikant påverkar hastighet vid UVK.

Tidigare studier av Wadryzk et al. (2019) på plantarflexion i fotleden och hastighet vid UVK inte visar någon signifikant korrelation. I studier av Willems et al. (2014) och Shimojo et al. (2019) kunde man inte heller se något signifikant samband mellan hastighet vid UVK och aktiv eller passiv plantarflexion. Däremot visade försöken med tejp, där plantarflexionen var begränsad, en signifikant minskad hastighet. Flertalet studier antyder att det är omöjligt att nå en hög nivå inom simning utan god rörlighet. Det tyder på att begränsad rörlighet i fotleden har negativa konsekvenser vid UVK då rörelsen istället tas ut som flexion i knäleden (Willems et al., 2014). Tidigare nämnda fynd stämmer överens med resultaten från genomförd studie. Shimojo et al. (2019) föreslår att en ökad rörlighet i fotleden skulle kunna leda till en högre hastighet vid UVK och Willems et al. (2014) menar att en simmare med låg rörlighet i fotled kan gynnas av ett rörlighetsprogram. I en interventionsstudie av Lehecka et al. (2016) fick en grupp simmare i åldern 13-17 år genomföra rörlighetsträning med fokus på fotled i form av plantarflexion och resultaten från studien tyder på att det är möjligt att öka plantarflexionen genom systematiskt rörlighetsträning. Författaren menar att det hade varit intressant att inkludera en intervention av rörlighetsträning i framtida forskning.

Hos kvinnor visade plantarflexion i fotleden viss korrelation med hastighet. I gruppen av män uppvisade plantarflexion i fotleden en negativ korrelation med hastighet. Det antyder att studiens första hypotes kan förkastas för gruppen av män men frågan bör ställas om urvalsgruppen och dess storlek kan ha påverkat resultaten?

Enligt Forsberg (2007) och Kenny et al. (2015) kan stora kroppsdimensioner ha en positiv effekt inom simning. I studier av sammansatt simning har det bekräftats att längre simmare, med långa armar samt stora händer och fötter, kan simma snabbare än kortare simmare. Det framgår också att ytan av de framåt drivande kroppsdelarna (händer, fötter) kan ha en inverkan på den totala hastigheten vid sammansatt simning. Hos gruppen med kvinnor visade längd och vingspann en måttlig korrelation med hastighet och korrelationskoefficienten för dessa

samband låg på 0,50-0,72. En indikation på att kroppsdimensionerna kan ha en positiv effekt även på hastigheten vid UVK.

Studiens övergripande syfte var att öka förståelsen mellan plantarflexion i fotleden och hastighet vid UVK i simning och resultaten från studien, tillsammans med tidigare forskning, tyder på att plantarflexion som ensam faktor inte påverkar hastigheten vid UVK. Det framstår som det handlar om en kombination av flera faktorer där plantarflexion, i relation med flera andra faktorer, utgör förutsättningarna för prestation i UVK. Willems et al. (2014) och Shimojo et al. (2019) beskriver detta fenomen likt en pisksnärt ut i tårna vid kickrörelsens avslut.

6.4 Metoddiskussion

I metoddiskussionen diskuteras de tillvägagångssätt som använts i studien för att uppnå studiens syfte och besvara dess frågeställningar. Studiens metodval, urval, bortfall samt studiens validitet, reliabilitet och generaliserbarhet diskuteras.

6.4.1 Metodval

Studien är en observerande studie med kvantitativ metod. För att besvara studiens frågeställning med mätningar och tester på svenska juniorsimmare har ett bekvämlighetsurval tillämpats för att rekrytera på ett lokalt idrottsgymnasium med NIU och RIG i simning. Mätning i form av tester på land och i vatten genomfördes som datainsamlingsmetod. Valen av metoder grundade sig i att en större mängd data kunde samlas in och analyseras. Valen av tester som användes motiveras i att dessa tester och metoder använts i tidigare studier (Bryman, 2018). Goniometer är den vanligaste och mest tillgängliga verktyget som används kliniskt för att mäta ledrörlighet men om man besitter kunskap om leders rörlighet inser man också att det finns svårigheter att mäta rörlighet över en led. Det finns svagheter i de metoder som användes för att mäta plantarflexion hos simmarna. Fysioterapeutstudenten hade en begränsad erfarenhet av att mäta fotledsrörlighet med goniometer men det finns också svårigheter och brister gällande att standardisera mätning av plantarflexion vilket gör att resultaten som presenteras kan vara något snedfördelade. Goniometern är enligt författaren ett bristfälligt instrument för precisa mätningar av rörlighet då en mängd faktorer kan spela in. I skrivande stund finns inget annat tillgängligt alternativ i form av instrument eller metod för att mäta plantarflexion i fotled.

Videoanalys är en av de metoder som har utvecklats och blivit allt vanligare som verktyg för att analysera moment under vattnet. Med hjälp av en dator och ett mjukvaruprogram kan tränaren statistiskt och tekniskt analysera moment och samla in data för att utöka kunskapen om idrotten generellt eller ett specifikt moment som UVK. Dagens videoanalysprogram är även mer tillgängliga för alla, med hjälp av mindre och billigare utrustning. I dagsläget räcker det med en sportkamera, stativ, dator och mjukvaruprogram. Att använda tvådimensionell videoanalys som verktyg för analys av rörelser vid idrott finns det mycket forskning om. Pipkin et al. (2016) lyfter i sin studie att kvalitativa analyser av specifika rörelser och mått vid löpning kan ha god reliabilitet och validitet om det utförs med filmning på 120 Hz eller högre. Författaren menar att metoden lämpade sig väl för studiens syfte och frågeställningar.

6.4.2 Urval

För att besvara studiens syfte genomfördes ett bekvämlighetsurval på svenska juniorsimmare på ett lokalt idrottsgymnasium med NIU och RIG i simning. Ett tillfällighets- eller bekvämlighetsurval tillämpades och anledningen var att personerna i urvalsgruppen var personer som för tillfället fanns tillgängliga för studien (Bryman, 2018). Studien designades för 20 stycken deltagare då en större urvalsgrupp inte hade varit möjligt då det inte fanns tid eller resurser för att genomföra fler analyser. Av den anledningen tillfrågades 10 män och 10 kvinnor om deltagande i studien där samtliga tillfrågade simmare tackade ja till deltagande. Samtliga tester och mätningar planerades på en helg där ingen ordinarie träning eller tävling skulle komma i konflikt med testverksamheten. Olyckligtvis ledde en tränings- och tävlingsfri helg till att flertalet av simmarna valde att resa iväg. Studien fick ett större bortfall med kort varsel och beslutet togs att inte rekrytera ersättare. Något som författaren anser kan ha påverkat studiens resultat. Författaren menar att det hade varit intressant med ett selektivt urval där rekryteringen till studien hade grundat sig i att låta en större grupp simmare på nationell nivå genomföra maximal UVK och genom uppmätt hastighet vid UVK skulle deltagarna rekryteras. Då hade urvalet varit grundat i prestation vid UVK och inte i sammansatt simning där UVK är en viktig parameter för prestation.

6.4.3 Studiens validitet, reliabilitet och generaliserbarhet

Under tidigare nämnda förutsättningar upplever författaren studiens validitet, i relation till studiens syfte och frågeställningar, som god. Resultaten från denna studie uppvisar

samstämmighet med resultaten från andra studier med liknande undersökningsfrågor och tyder på att studien är generaliserbar på en annan grupp. Författaren är medveten om att den data som samlats in genom bekvämlighetsurval inte kan utgöra några slutliga resultat för den totala populationen. Detta på grund av svårigheterna att generalisera då urvalet inte skett med sannolikhetsurval (Bryman, 2018). Vidare bör storleken hos populationen i studien lyftas med anledning av reliabiliteten i undersökningen, då resultaten hos en mindre grupp inte kan garantera samma resultat vid reproducering (Bryman, 2018). En annan typ av urvalsmetod hade varit intressant där rekryteringen till studien hade grundat sig i att en grupp simmare hade fått genomföra maximal UVK där deltagarna hade rekryterats efter uppmätt hastighet vid UVK. Denna urvalsmetod hade förmodligen kunnat påverka studiens validitet positivt då urvalet varit grundat i prestation vid UVK och inte i sammansatt simning.

Goniometern är enligt författaren ett bristfälligt instrument för tillförlitliga mätningar av rörlighet då en mängd faktorer kan spela in och påverka reliabiliteten. I skrivande stund finns inget annat alternativ i form av instrument eller metod tillgängligt för mätning av plantarflexion i fotleden. I denna studie användes filmning med 240 Hz, där det vid tidigare studier rekommenderats 120 Hz eller högre. Trots detta uppstod det vid ett fåtal tillfällen oklarheter i bilden vid videoanalysen när simmarens tår befann sig i ytterlägen av nedåt- och uppåtkicken. Vid dessa tillfällen så har en ny lämplig serie av UVK-cyklar identifieras för att utgöra underlag åt analyser. Detta är något som kan ha påverkat reliabiliteten och validiteten. Författaren anser även att det hade varit möjligt och intressant, att med större resurser och tid, använda studiens undersökningsformat på en större urvalsgrupp och bidra till vidare kunskap inom området.

7. Slutsats

Studien har bidragit med information för att besvara dess syfte och frågeställningar. På en grundläggande nivå kan det konstateras att män simmar snabbare UVK än kvinnor. Det finns tekniska skillnader i utförandet mellan könen och det framstår som att plantarflexion som ensam faktor inte påverkar hastigheten vid UVK. I kombination med tidigare studier verkar det istället handla om en kombination av faktorer som ger sitt uttryck i en ”snärt” i tårna vid avslutet i kickrörelsen och utgör prestationen i form av hastighet vid UVK. Resultaten från studien tyder på att hastigheten från UVK hos båda könen kan presenteras genom samma formel. Det betyder att kvinnor och män kan träna tillsammans utan att träningen behöver anpassas eller att det behöver ges olika instruktioner kring teknikinlärning av UVK.

Författaren spekulerar i om dessa tekniska skillnader egentligen handlar om anatomiska och fysiologiska olikheterna istället för tekniska olikheter i utförande hos de båda könen. Det går inte att utesluta att rörlighet i fotleden är en faktor för prestation och frågan bör lyftas om det är möjligt att påverka rörligheten i fotleden. Kan systematiska rörlighetsprogram påverka rörligheten över fotleden eller bör man prioritera att träna andra tekniska variabler för att öka hastigheten vid UVK?

8. Käll- och litteraturförteckning

- Arellano, R., Pardillo, S. & Gavilán, A. (2002). *Underwater undulatory swimming: Kinematics characteristics, vortex generation and application during the start, turn and swimming strokes*. XXth International Symposium on Biomechanics in Sports. Caceras, Spain: Universidad de Extremadura,
- Bellardini, H., Henriksson, A. & Tonkonogi, M. (2009). *Tester och mätmetoder för idrott och hälsa* (1 uppl.) Stockholm: SISU Idrottsböcker.
- Bryman, A. (2018). *Samhällsvetenskapliga metoder* (3 uppl.) Stockholm: Liber.
- Centers for Disease Control and Prevention (2021). *Normal joint range of motion study*. Washington, D.C, United States of America: CDC. Nedladdat från <https://www.cdc.gov/ncbddd/jointrom/index.html> (Hämtad 2022-04-13).
- Clarkson, H. (2020). *Musculoskeletal Assessment: Joint Range of Motion, Muscle Testing, and Function* (3 uppl.). Philadelphia: Wolters Kluwer Health.
- Collard, L., Gourmelin, E. & Schwob, V. (2013). The fifth stroke: the effect of learning the dolphin-kick technique on swimming speed in 22 novice swimmers. *Journal of swimming research*, 21(1), ss. 1-15.
- Connaboy, C., Coleman, S. & Sanders, R. H. (2009). Hydrodynamics of undulatory underwater swimming. *A review, Sports Biomechanics*, 8(4), ss 360-380.
- Federation Internationale De Natation (2022). *Swimming points*. Lausanne: FINA. Nedladdat från <https://www.fina.org/swimming/rules> (Hämtad 2022-03-25).
- Federation Internationale De Natation (2017). *Swimming rules*. Lausanne: FINA. Nedladdat från <https://www.fina.org/swimming/rules> (Hämtad 2022-03-25).
- Forsberg, H. (2007). *Krav- och kapacitetsanalys simning*. Stockholm: Gymnastik- och idrottshögskolan.
- Fredriksson, J. & Lukic, N. (2016). *Det femte simsättet- En kvantitativ studie om undervattenkicksträning bland ungdomar*. [Examensarbete för kandidatexamen idrottsvetenskap]. Stockholm: Gymnastik- och idrottshögskolan.

Kenney, W. L., Wilmore, J. H. & Costill, D.L. (2015). *Physiology of sport and exercise* (6 uppl.). New Yorkshire: Human kinetics.

Kim, P.J., Peace, R., Mieras, J., Thoms, T., Freeman, D. & Page, J. (2011). Interrater and intrarater reliability in the measurement of ankle joint dorsiflexion is independent of examiner experience and technique used. *Journal of the american podiatric medical association*. 101(5), ss. 407-414.

Lehecka, B.J., Beason, R., Murphy, S., Musch, A., Pham, L. & Sanders, D. (2016). Effects of plantar flexion stretching on flutter kicking time in competitive age group swimmers. *International journal of health science*, 4(4), ss. 17-23.

Loebbecke, A. Von., Mittal, R., Mark, R. & Han, J. (2009). A computational method for analysis of underwater dolphin kick in human swimming. *Sports biomechanics*, 8(1), ss. 60-77.

McCullough, A. S., Kraemer, W. J., Volek, J. S., Solomon- Hill, G. F., Hatfield, D. L. & Maresh, C. M. (2009). Factors affecting flutter kicking speed in women who are competitive and recreational swimmers. *Journal of strength and conditioning research* 23(7), ss. 2130-2136.

Moshin, F., McGarry, A. & Bowers, Roy. (2018). The reliability of a video analysis system (PnO Clinical Movement Data) and the universal goniometer in the measurement of hip, knee, and ankle sagittal plane motion among healthy subjects. *Journal of Prosthetics and Orthotics* 30(3), ss. 140-148.

MySwimPro. (2021, 29 augusti). *WORLD RECORD 100m Backstroke RACE & ANALYSIS - 48.33 Coleman Stewart (Naples, Italy)*. [Video] Youtube. Nedladdat från <https://www.youtube.com/watch?v=BK0G3ACZKz4&t=196s> (Hämtad 2022-02-25).

Pipkin, A., Kotecki, K., Hetzel, S. & Heiderscheit, B. (2016). Reliability of a qualitative video analysis for running. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 46(7), ss. 556-561.

Ruiz-Navarro, J.J., Cano-Adamuz, M., Andersen, J. T., Cuenca- Fernandez, F., Lopez-Contreras, G., Vanrenterghem, J. & Arellano, R. (2021). Understanding the effects of training on underwater undulatory swimming performance and kinematics. *Sports biomechanics* 20(2), ss. 1-16.

Shimojo, H., Sengoku, Y., Tsubakimoto, S. & Takagi, H. (2014). Effect of imposing changes in kick frequency on kinematic during undulatory underwater swimming at maximal effort in male swimmers. *Human movement science*, 38, ss. 94-105.

Shimojo, H., Nara, R., Baba, Y., Ichikawa, H., Ikeda, Y. & Simoyama, Y. (2019). Does ankle joint flexibility affect underwater kicking efficiency and three-dimensional kinematics? *Journal of sports science*, 37(20), ss. 2339-2346.

Svensk Simidrott (2022a). *Allmänna bestämmelser*. Stockholm: Svensk Simidrott. Nedladdat från <https://www.svensksimidrott.se/Omoss/Styrandedokument/Stadgarochregler/allmannabestammelser/> (Hämtad 2022-02-24)

Svensk Simidrott (2022b). *Tempus Open*. Stockholm: Svensk Simidrott. Nedladdat från <http://www.tempusopen.se> (Hämtad 2022-02-24)

Toussaint, H. & Truijens, M. (2005). Biomechanical aspects of peak performance in human swimming. *Animal biology*, (55), ss. 17-40.

Vetenskapsrådet (2017). *God forskningsred.* <https://www.vr.se/analys/rapporter/vara-rapporter/2017-08-29-god-forskningssed.html> (Hämtad 2022-02-11).

Wadzyk, L., Staszkiwicz, R., Kryst, L. & Zeglen, M. (2019). Gender effect on underwater undulatory swimming technique of young competitive swimmers. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 21(4), ss. 3-11.

Wallberg, J. (2013). *Simningens kravprofil*. Stockholm: Sveriges olympiska kommitté.

Willems, T.M., Cornelis, J.A.M, Deurwaerder, L.E.P., Roelandt, F. & Mits, S. (2014). The effect of ankle muscle strength and flexibility on dolphin kick performance in competitive swimmers. *Human Movement Science*, (36), ss. 167-176.

9. Bilagor

9.1 Bilaga 1. Introduktionsbrev

Informationsbrev studie av undervattenskick (UVK) hos svenska juniorsimmare.

6 mars 2022

Mitt namn är Philip Carlsson och jag genomför under vårterminen ett examensarbete i Idrott III på Gymnastik- och idrottshögskolan (GIH) i Stockholm.

Under våren planerar jag att genomföra en studie av undervattenskick (UVK) hos svenska juniorsimmare i Helsingborgs närmiljö. Urvalet av simmare som är lämpliga för studien har skett via Tempus Open på resultat gjorda under 2021 i 25m-bassäng på 50-100-200m frisim/fjärilsim/ryggsim.

Syftet med studien är att öka förståelsen mellan rörlighet i fotleden och prestationen av UVK i simning. Syftet med studien är också att undersöka det tekniska utförandet av UVK hos de båda damer och herrar.

Studien innebär två tester. Ett test av rörligheten i fotled på land och ett maximalt test på 15m UVK i vattnet.

Deltagandet i studien är helt frivilligt och kan avbrytas när som helst under studiens gång om du så önskar. Studien ämnar att följa god forskningssed och allt material som insamlas under studien kommer att behandlas anonymt och endast användas i forskningssyfte.

För att delta behöver du lämna ditt samtycke på baksidan av denna sida.

Om du har några frågor eller funderingar så hör gärna av dig.

Tack på förhand för ditt deltagande!

Vänliga hälsningar

Philip Carlsson

9.2 Bilaga 2. Samtycke

Samtycke till att delta i studien:

Informationsbrev studie av undervattenskick (UVK) hos svenska juniorsimmare.

- Jag har skriftligen informerats om studien och samtycker till att delta.
- Jag är medveten om att mitt deltagande är helt frivilligt och att jag kan avbryta mitt deltagande i studien utan att ange något skäl.

Min underskrift nedan betyder att jag väljer att delta i studien och godkänner att Gymnastik- och idrottshögskolan, GIH behandlar mina personuppgifter i enlighet med gällande dataskyddslagstiftning och lämnad information.

.....

Underskrift

.....

Namnförtydligande

.....

Ort och datum

.....

Målsmans underskrift (om under 18 år)

9.3 Bilaga 3. Litteratursökning

Syfte och frågeställningar:

Studiens övergripande syfte är att öka förståelsen mellan plantarflexion i fotleden och hastighet vid UVK i simning. Vidare ämnar studien att undersöka det tekniska utförandet av UVK hos de båda könen

För att besvara studiens syfte har följande frågeställningar formulerats:

- Finns det tekniska skillnader i utförandet av UVK mellan de båda könen?
- Finns det samband mellan plantarflexion i fotleden och hastighet vid UVK hos svenska juniorsimmare?

Vilka sökord har du använt?

Ämnesord och synonymer

Underwater, undulatory, kick, kicking, dolphin kick, swimming, technique, frequency, analysis, plantar flexion, ankle, goniometer, range of motion , ROM, joints, video analysis, gender, differences, sports

Var och hur har du sökt?

Databaser och andra källor	Sökkombination
GIH:s bibliotekskatalog Discovery, PubMed och Google scholar.	Underwater kick, underwater dolphin kick, underwater undulatory, underwater kick and swimming, analysis underwater kick, analysis dolphin kick, underwater kick frequency, technique underwater kick, plantar flexion goniometer ankle , range of motion joints, ROM joints, video analysis sports, gender differences in sports

Kommentarer

Undervattenskick är ett välstuderat område inom simningen när det kommer till utförande och prestation. GIH:s bibliotekskatalog Discovery försörjde studien med bra material. Endast en studie kunde uppvisa skillnader mellan könen när det tekniska utförandet vid undervattenskick.