

Mätning av vinkeln i knäleden vid ett aktivt knäböj med ett markörlöst datorseendeprogram

Marlene Berg & Nicole Mishima

Examensarbete

Fysioterapi

2020

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Fysioterapi
Identifikationsnummer:	7659 & 7660
Författare:	Marlene Berg & Nicole Mishima
Arbetets namn:	Mätning av vinkeln i knäleden vid ett aktivt knäböj med ett markörlöst datorseendeprogram
Handledare (Arcada):	Ira Jeglinsky-Kankainen
Uppdragsgivare:	Yrkeshögskolan Arcada
<p>Sammandrag:</p> <p>Rörelseinskränkningar påverkar all dagliga aktiviteter. Fastän fokus i arbetet var på knäleden borde människan beaktas som en helhet. Rörlighet i knäet är viktigt vid t.ex. gång, trappstigning och sittande på stol. Goniometer är det vanligaste mätningssinstrumentet inom fysioterapi. Ett alternativ för ledmätning är 2D- och 3D- datorseendeprogram för visuell rörelseanalys. Mätinstrumentet som sägs att vara "the golden standard" är 3D-datorseendeprogram. Det är dock dyrare, kräver flera kameror, är mera tidskrävande, inte tillgängligt för alla och är oftast markörlösa. 2D- datorseendeprogram är mera kliniskt användbara och detta kräver endast en kamera. Markörlöst datorseende är i hastig utveckling. Varför man vill skapa nya markörlösa datorseendeprogram ligger i de nackdelar som markörlösa kan ha. Projektets beställare Yrkeshögskolan Arcada har utvecklat ett markörlöst datorseendeprogram. Syftet var att validitetsgranska datorseendeprogrammet vid ett aktivt knäböj för visuell mätning av rörelseomfånget och frågeställningen var "Hur kan programmet utvecklas utifrån en fysioterapeutisk synvinkel?". Metoden var validitetsgranskning. I detta arbete innebar det om datorseendeprogrammet var validt och om det mätte vad den var avsedd att mäta. Insamlade data analyserades deskriptivt. De 8 testpersonerna rekryterades inom Yrkeshögskolan Arcada. Vid jämförelse mellan datorseendeprogrammet och goniometer resultaten kan man dra slutsatsen att datorseendeprogrammet har låg validitet i nuläget. Vid utgångsläget var största gradskillnaden mellan datorseendeprogrammet och goniometern 7,5° och minsta 0,0°. Vid 60° var största gradskillnaden 26,2° och minsta 5,3° och vid 90° var största gradskillnaden 29,0° och minsta 4,3°. Resultaten var felaktiga främst p.g.a. att landmärken "hoppade". Från en fysioterapeutisk synvinkel är det viktigt att vid knäundersökning även kunna mäta bl.a. höften och vristen för en större helhet. Vidare utveckling behövs med större urval och även angående reliabiliteten.</p>	
Nyckelord:	Datorseendeprogram, knäled, knävinkel, rörelseomfång, markörlöst, goniometer, knäböj, Yrkeshögskolan Arcada
Sidantal:	32
Språk:	Svenska
Datum för godkännande:	

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Physiotherapy
Identification number:	7659 & 7660
Author:	Marlene Berg & Nicole Mishima
Title:	Measuring the angle of the knee joint at an active squat with a markerless computer vision program.
Supervisor (Arcada):	Ira Jeglinsky-Kankainen
Commissioned by:	Arcada University of applied sciences
Abstract:	<p>Restricted movement affects everyday activities. Although the focus of this study was on the knees, the human should be considered whole. Knee mobility is important in e.g. walking, stair-climbing and sitting. Goniometer is the most used measuring instrument in physiotherapy. An alternative joint measurement is 2D- and 3D- computer vision programs (CV) for visual motion analysis. 3D-CV-programs is said to be “the golden standard”, however it’s more expensive, requires more cameras and is usually marker-based. 2D-CV-programs are more clinically useful and requires only one camera. Markerless CV is in rapid development. The reason why markerless CV-programs are created lies in the disadvantages marker-based programs can have. The project client Arcada University of applied sciences (Arcada) has developed a markerless CV-program. The purpose of this study was to validate the CV-program at an active squat for the visual measurement of joint range of motion and our research question was “How to develop the program from a physiotherapeutic point of view?”. The method was validity examination. In this study, it meant whether the CV-program was valid and whether it measures what it was intended to measure. The data was analyzed descriptively. The 8 test subjects were recruited within Arcada. By comparing the CV-program with the goniometer results, one can conclude that the CV-program currently has low validity. At the starting position, the largest degree difference between the CV-program and goniometer was 7.5° and minimum was 0.0°. At 60° the largest difference was 26.2° and minimum was 5.3° and at 90° the largest difference was 29.0° and minimum was 4.3°. The results were incorrect mainly due to the landmarks “jumping”. From a physiotherapeutic point of view, it’s important in knee examinations to be able to measure the hip and ankle for a more wholesome entirety. Further development is needed with a larger selection and testing regarding the reliability.</p>
Keywords:	Computer vision program, knee joint, knee angle, range of motion (ROM), markerless, goniometer, squat, Arcada University of applied sciences
Number of pages:	32
Language:	Swedish
Date of acceptance:	

INNEHÅLL

1	Inledning.....	6
2	Bakgrund.....	7
2.1	Rörelsens betydelse och knäledens muskler	7
2.2	Ledmätning	9
3	Syfte och frågeställning.....	12
4	Metod.....	12
4.1	Datainsamling och data-analys	12
4.2	Forskningsetik.....	15
5	Resultat.....	15
6	Diskussion.....	19
6.1	Kritisk granskning av metoden.....	20
6.2	Konklusion	22
	Källor.....	23
	Bilaga 1 Informationsbrev	
	Bilaga 2 Förhandsenkät	
	Bilaga 3 Informerat samtycke	
	Bilaga 4 Testprotokoll	

Figurer

Figur 1. Baseline Goniometer 30cm. Fysioline verkokauppa

<https://shop.fysioline.fi/products/baseline-goniometri-30-cm> 9

Figur 2. Skärmbild av hur datorseendeprogrammet mäter vinkeln i knäet.. 14

Tabeller

Tabell 1. Testresultat från mätningarna med goniometern och datorseendeprogrammet vid utgångsläge 17

Tabell 2. Testresultat från mätningarna med goniometern och datorseendeprogrammet vid 60 graders knäböj 17

Tabell 3. Testresultat från mätningarna med goniometern och datorseendeprogrammet vid 90 graders knäböj 18

1 INLEDNING

Det är viktigt med knäledens rörlighet för all dagliga aktiviteter, detta framkommer t.ex. vid gången, trappstigning, sittande på stol, påklädning av sockor och knytande av skosnören (Kauranen 2017 s. 212). Knäledens primära funktion är böjning och sträckning medan dess sekundära funktion är rotation (Scott 1948 s. 175). Enligt Mohsin et al. (2017 s. 145) är goniometer det vanligaste mätinstrument vid undersökning av rörelseomfång. En goniometer har två armar och en gradskiva i mitten av mätaren som visar graden på leden som mäts (Bellardini et al. 2009 s. 217). Noggrannheten i markörlöst datorseende bör ännu utvecklas och är i hastig utveckling just nu (Colyer et al. 2018 s. 27 - 29).

Projektets beställare, Yrkeshögskolan Arcada har börjat utveckla ett datorseendeprogram, som utför en visuell markörlös ledmätning. Genom en datorwebbkamera mäter programmet i realtid knäledens vinkel då linjer ritas automatiskt upp längs testpersonens nedre extremiteter och ger värde för knäledens rörelseomfång. Arbetet ingår i ett större projekt *Computer Vision based Real-Time Motion Analysis in Health and Well-Being*. Datorseendeprogrammet är utvecklat av Arcadas ingenjörstudierande. Datorseendeprogrammet kommer att vidare testas och utvecklas årligen genom utföranden av examensarbeten vid Yrkeshögskolan Arcada. Långsiktiga planen för hela projektet är att skapa ett markörlöst datorprogram, som kan erbjuda klienten rådgivning vid rehabiliteringen för ett förmånligt pris. Programmet är planerat att kunna användas via datorwebbkamera och smarttelefon vilket gör användningen lätt och förmånlig. För klienten skulle programmet vara lätt användbart vid utföranden av övningar hemma, där klienten får direkt feedback om vinkeln i knäleden i rörelsen. Programmet skulle även vara mindre tidskrävande och inte kräva en person vid placering av markörer vid specifika landmärken på kroppen. Även fysioterapeutens arbete kan underlättas vid t.ex. undersökningen av klienten vid ledmätning.

2 BAKGRUND

Människans rörelse är komplext samt multifaktoriellt och därmed påverkas den av flera faktorer, som miljön och genetiken. Det är viktigt att vara medveten om hur rörelseinskränkningen påverkar den individuella personens liv vid alldagliga aktiviteter samt hur det påverkar livskvaliteten. (Threw & Everett 2005 s. 155 - 156) Beroende på vilken led det är frågan om varierar påverkan av rörelseinskränkningen på det dagliga livet. Människokroppen är mycket anpassbar och kan kompensera en leds inskränkning med en annan leds hypermobilitet d.v.s. överrörlighet. (Threw & Everett 2005 s. 97) Fastän fokuset i denna text är i knäleden är det viktigt att beakta människans rörlighet som en helhet. Vid t.ex. sittande och trappstigning sker även rörelsemönster i övre kroppen. (Threw & Everett 2005 s. 170)

2.1 Rörelsens betydelse och knäledens muskler

Knäleden är en viktig led för mycket av de funktioner som människan gör i sin vardag. Nedre extremiteternas huvudsakliga uppgift är att stöda kroppen vid stående position och möjliggöra förflyttning (Threw and Everett 2005 s. 169). Onormala rörelsemönster i de nedre extremiteterna kan orsakas av rörelseinskränkningar och vara kopplade till risk för skador. (Krause et al. 2015 s. 38) Enligt Kauranen (2017 s. 212) är rörligheten som behövs i knäleden för normal gång 50 graders böjning och att knäet sträcks helt rakt till 0 grader. För normal trappstigning behövs 80 graders böjning i knäet, vid sittande på stol 90 grader, vid påklädning av sockor och knytande av skosnören ca 115 grader. Scott (1948 s. 345) påstår att knäledens ledrörlighet behövs för att långa hopp skall kunna utföras, eftersom knäledens rörelseomfång behövs i olika delar av hoppet. Detta antyder att knäledens rörlighet är viktigt för alldagliga aktiviteter. Kauranen (2017 s. 212) hävdar att knäledens normala rörelseomfång vid böjning är 0 till 135 grader och sträckning är 0 till 15 grader. Inåtrotation är 0 till 25 grader och utåtrotation är 0 till 35 grader.

Flexion, alltså böjning och extension, d.v.s. sträckning av en led sker i sagittalplanet. Sagittalplanet är ett vertikalt plan som delar kroppen i en höger- och vänster-halva. (Berg 2015 s. 22) Sagittalplanets rörelser sker i transversella (bilaterala) rörelseaxeln i människokroppen. Rörelse-axlar går rätvinkligt mot rörelsen i leden. I en transversell rörelseaxel sker flexion och extension. (Berg 2015 s. 24)

Den primära funktionen i knäleden är böjning och sträckning, medan dess sekundära funktion är rotation (Scott 1948 s. 175). Anterior, d.v.s. på framsidan av knäleden, finns det m. rectus femoris, m. vastus internus, m. vastus externus och m. vastus intermedius som utför sträckning. Posterior, d.v.s. bakom knäleden finns m. semitendinosus, m. semimembranosus, m. biceps femoris, m. sartorius, m. gracilis, m. gastrocnemius och m. popliteus. Muskler som finns på den posteriora sidan av låren samt popliteus som finns vid underbenet medverkar i knäledens flexion. M. sartorius och m. gracilis medverkar som sekundära muskler vid knäledens flexion. M. gracilis har en mindre inverkan på knäledens flexion för att dess huvudsakliga funktion är adduktion av benen, d.v.s. att föra ihop benen. I knäleden kan även ske rotation vid flekterat läge. (Scott 1948 s. 64) Enligt Berg (2015 s. 186) är ledtypen i knäleden en modifierad gångjärnsled p.g.a. att leden kan utföra rotation i flekterat läge. Muskler som utför inåtrotation i detta läge är m. semitendinosus, m. semimembranosus, m. gracilis och m. popliteus (Berg 2015 s. 441 - 442, 451, 471). Utåtrotation i detta läge utförs av m. vastus lateralis, m. sartorius, m. biceps femoris caput longum och m. biceps femoris caput brevis (Berg 2015 s. 433, 438, 443 - 444). För att knäleden skall börja utförandet av flexion arbetar m. popliteus, som är kort och liten men viktig för att dra knäleden i flexion från fullständig extension av knä (Scott 1948 s. 64).

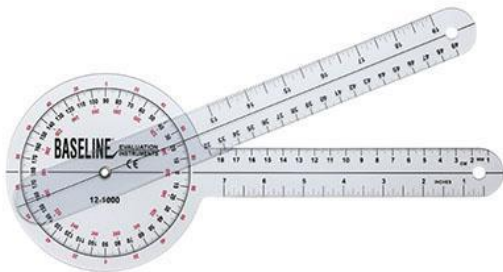
Vid ett knäböj sker rörelsen i flera leder. De primära knästräckarna som aktiveras vid ett knäböj är m. rectus femoris, m. vastus lateralis och m. vastus medialis. (Marchetti et al. 2016 s. 2) Knäledens flexion är begränsad p.g.a. mjukdelsvävnads som är vid bakre delen av låret och vaden, som får kontakt mot varandra. (Reese & Bandy 2010 s. 330). Ett knäböj kräver rörlighet och stabilitet i vristen, knäna, höften och ryggraden (Krause et al. 2015 s. 38). Enligt Thomeé et al. (2008 s. 210) kan knäböj utföras som ett halvt knäböj vilket betyder att knävinkeln är ungefär 50 grader. Ett djupt knäböj betyder att knävinkeln är ungefär 130 - 150 grader och ett parallellt knäböj betyder att knävinkeln är ungefär 110 grader.

Rörelsen i en led kan utföras passivt eller aktivt. Passivt betyder att en rörelse utförs med hjälp av en yttre kraft eller med gravitationen. Aktivt betyder att rörelsen utförs med aktivt muskelarbete. Ledens aktiva rörelseomfång kan ytterligare delas in i dynamisk och statisk. Dynamisk betyder att rörelsen löper fram till ytterläge och tillbaka i en kontinuerlig rörelse. Statisk betyder att man håller positionen i ytterläge en viss tid. Le-

dens rörelseomfång påverkas av ledens uppbyggnad, ledkapselns och ledbandens spändhet samt musklernas längd som går över leden. Ledens rörelseomfång har en betydelse för snabbhet, hållning och skaderisken. (Kauranen 2017 s. 212, 594)

2.2 Ledmätning

Vid ledmätning är en traditionell goniometer det allmännaste och mest förmånliga mätinstrumentet vid klinisk undersökning av rörelseomfång i fysioterapi (Mohsin et al. 2017 s. 145). Goniometern är ett vinkelmått som har två skänklar, som även kallas armar och en gradskiva i mitten av mätaren som visar grader (Se fig. 1). Goniometern placeras centralt över leden och skänklarna riktas mot specifika skelettlandmärken, dessa landmärken är punkter som stöder mätningen. Detta garanterar att mätningen utförs på samma sätt för alla som testas. (Bellardini et al. 2009 s. 217) Goniometern finns i olika storlekar och modeller. Det finns goniometrar som är gjorda av metall och genomskinlig plast. (Reese & Bandy 2010 s. 11) Vid mätning av rörelseomfånget i knäet placeras goniometern på utsidan av knäleden på lårbenets laterala epikondyl d.v.s. yttre ledutskott. Den fasta armen pekar mot trochanter major, det större utskottet vid lårbenet upptill och den rörliga armen pekar mot laterala malleolen, yttre fotknölen. (Reese & Bandy 2010 s. 338)



Figur 1. Baseline Goniometer 30cm. Fysioline verkokauppa
(<https://shop.fysioline.fi/products/baseline-goniometri-30-cm>).

Mohsin et al. (2017 s. 145) nämner att den traditionella goniometern har visat sig kunna ha betydliga variationer i mätningens resultat och att goniometern inte är så reliabel. Goniometern har dock även visat reliabilitet och validitet i andra undersökningar där dess reliabilitet och validitet jämförts med mätning som är gjord genom att rita linjer på en röntgenbild av knäleden i samma ställning (Gogia et al. 1987 s.192 - 193). Validitet betyder att man mäter det som är avsett och reliabilitet betyder att ett test kan upprepas och ge samma resultat (Threw & Everett 2005 s. 156). Andra negativa aspekter kan vara

att det behövs skaffas flera goniometrar i olika storlekar, eftersom det kan vara svårt att få rätt linjering på axeln då t.ex. en fullcirkel-modell placeras på huden där gradskivan kan ta i hudytan och tillökningen på gradskivan kan variera från 1 - 5 grader. Även placeringen av armarna är ett skede där det kan uppkomma fel. (Bronzino 2000 s. 148 - 7) Bellardini et al. (2009 s. 217 - 218) tar upp att det kan förekomma oklara referensvärden om man har felaktiga anatomiska landmärken. Därför är det viktigt att man följer principer för mätning.

Ledrörlighet kan mätas med även andra mätare. Inklinometern har en rund disk som kan vara vätskefylld, där vätskan rör sig enligt lutning och gravitationen (även kallad "bubble goniometer"). Det finns även inklinometrar där runda disken har en nål med vikt, som även den fungerar genom gravitationen (även kallad "pendulum goniometer"). (Reese & Bandy 2010 s. 8, 11 - 13) Inklinometern har två "ben" som hålls mot kroppen. Denna mätare används mest till mätning av nackens och ryggradens rörelser och kan inte användas i horisontalplanen. Vid utförande av rörelsen kan mätaren ge fel värde p.g.a. att rörelsen orsakar möjlig förflyttning av mätaren. Även styrkan man pressar mätaren med mot huden påverkar resultatet och p.g.a. ojämnt tryck kan mätningen ge fel värde. Myrin-mätaren kan användas i alla planen och kan därmed även mäta rotation. Mätaren fungerar närmast som en kompass. Myrin-mätaren påverkas dock lätt av magnetiska fält och rörelse i mjukdelsvävnaden kan orsaka mätningsfel. En elektrogoniometer mäter rörelseomfånget t.ex. genom att dess armar sätts fast på låret och underbenet samt är kopplade till en potentiometer som mäter motståndet som rörelsen skapar. Denna mätare är mera användbar för dynamiska rörelser, som gång. Placeringen av elektrogoniometern är något mer tidskrävande och kan inte användas i alla leder. Dessutom är den ganska klumpig, mäter inte extremitetens absoluta position och kräver dyrare utrustning. (Bronzino 2000 s. 148-6 - 148-7) Det finns olika varianter av elektriska goniometrar och i texten beskrivs bara en version. (Reese & Bandy 2010 s. 8)

Som ett alternativt instrument för ledmätning kan videoinspelning användas för rörelseanalys (Reese & Bandy 2010 s. 8). Ett 3D-datorseendeprogram är möjligen "the golden standard" av ledmätning som ger så noggranna resultat som möjligt och har utmärkt validitet och reliabilitet (Krause et al. 2015 s. 38 - 39). Ett 3D-datorseendeprogram kräver dock flera kameror från olika håll och ett specifikt arrangemang. Dessutom är det dyrare samt, mera tidskrävande och är inte tillgängligt för alla. (Krause et al. 2015 s. 38 - 39)

Enligt SedkyAdly et al. (2012 s. 21 - 22) behövs det flera kameror för att se rörelser i de olika planerna, vilket därmed ger ett 3D-datorseende. Med en kamera kan man utföra mätning i ett plan i taget. Enligt Mohsin et al. (2017 s. 145) kräver 3D-gånganalys en person som har kunskap som kan använda programmet och uppfattar resultaten. Ett 2D-program kan då vara mera kliniskt användbart. Perrott et al. (2016 s. 57) nämner att det är tidskrävande vid användning av 3D-program p.g.a. förberedande av omgivningen och bearbetningen av datan.

Datorseendeprogram är ofta markörbaserade och orsaken till att man vill skapa nya markörlösa program ligger i de nackdelar som markörbaserade datorprogram kan ha. Markörbaserade program kräver oftast flera kameror vilket gör det opraktiskt att utföra mätningar i olika miljöer som t.ex. i patientens hem, på kliniken eller vid en sportplan. Markörbaserade program är även dyrare. (Schmitz et al. 2015 s. 694) Exempel på svårigheter som kan uppkomma är att förberedandet av klienten är tidskrävande och felplacering av markörer kan förekomma. Detta betyder att det kräver en person som kan placera markörer på specifika landmärken på kroppen, samt någon kunnig inom tekniken. Förutom detta är det mest fundamentala problemet att markörplaceringen möjligen kan förhindra rörelsens utförande. (Colyer et al. 2018 s. 27) Perrott et al. (2016 s. 57) påpekar att det krävs mindre förberedande och kortare bearbetningstid vid markörlösa program. Noggrannheten i markörlöst datorseende bör dock ännu utvecklas och det är i hastig utveckling just nu (Colyer et al. 2018 s. 27 - 29). Några av de tidigare markörlösa produkter som är mest utvecklade är följande: Captury Studio Ultimate The Captury, BioStage Organic Motion, Shape 3D Simi (Colyer et al. 2018 s. 28). Ett 2D-datorseendeprogram med en kamera som mäter rörelseomfånget i sagittalplanet, Clinical Movement DataTM, har visat sig vara mera reliabelt än en traditionell goniometer, men att reliabiliteten ökade även mera med markörer. (Mohsin et al. 2017 s. 145) En telefonapplikation som utför 2D-rörelseanalys (Coach's Eye) har visat reliabla resultat i mätning av ett djupt knäböj. Rörelsen filmas och bilden stannas efteråt i djupaste positionen av knäböjet och linjer ritas efteråt på bilden längs med nedre extremiteterna, vilket räknar ut vinklarnas grader. Mätningens resultat erhållna i knäledens sagittala plan var jämförbara med resultaten av ett 3D-datorseendeprogram. (Krause et al. 2015 s. 37 - 43)

3 SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNING

Syftet med arbetet är validitetsgranskning av ett markörlöst datorseendeprogram för visuell mätning av rörelseomfånget i knäleden vid aktivt knäböj.

Frågeställningen i arbetet är:

- Hur kan programmet utvecklas utifrån en fysioterapeutisk synvinkel?

4 METOD

Metoden i arbetet är validitetsgranskning. Validitet innebär i detta arbete om mätning-instrumentet d.v.s. datorseendeprogrammet är valid, om den mäter vad den är avsedd att mäta (Threw & Everett 2005 s. 156). Testresultat som kan upprepas och tolkas är viktigt angående reliabiliteten (toimia 2014 s. 16), detta innebär att test kan ge samma resultat vid upprepning. (Threw & Everett 2005 s. 156). Mätningen kommer att upprepas två gånger av båda testarna, test-retest (toimia 2014 s. 16). För att vidare bekräfta om datorseendeprogrammet drar noggranna slutsatser skall också validiteten testas. Validitet och reliabilitet är viktigt för att fastställa om mätning-instrumentet är användbart. (Strainer et al. 2015 s. 227) Enligt Tanner et al. (2012 s. 38) skall mätningen ha standardiserats och ha kriterier för att kunna vara valid. Uppenbar validitet (face validitet) indicerar om mätaren ser ut att uppskatta det som den anses att mäta. Att undersöka om instrumentet mäter alla relevanta aspekter inom just det som man avser att mäta kallas innehållsvaliditet, vilket i detta fall är knäledens vinkel. (Strainer et al. 2015 s. 8) Kriterievaliditet är korrelationen mellan ett mätning-instrument och ett annat acceptabelt och universellt använt mätning-instrument som fungerar som en "golden standard". (Strainer et al. 2015 s. 233). För att ta redan på om datorseendeprogrammet är valid jämförs mätning-resultaten med goniometerens resultat.

4.1 Datainsamling och data-analys

Data som insamlas analyseras deskriptivt. Testpersonerna rekryteras bland studerande och personal inom Yrkehögskolan Arcada. Studerande och personal kommer att informeras om möjligheten att delta i testtillfällen genom att informera på olika lektioner. Informationsbrev (Bilaga 1) med information om testtillfället kommer att skickas till informanterna. Före testerna påbörjas godkänner informanten deltagandet genom att

skriva under det skriftliga informerade samtycke (Bilaga 3) samt fyller i förhandsenkäten (Bilaga 2) angående sin nuvarande hälsa och allmäntillstånd. Mätningarna utförs på Yrkeshögskolan Arcada. Målet är att uppnå ungefär 40 till 50 testpersoner. För ett reliabelt test rekommenderas enligt Tanner et al. (2012 s. 38) att rekrytera 20 till 40 testpersoner för två eller flera upprepningar per testperson.

Inklusionskriterier:

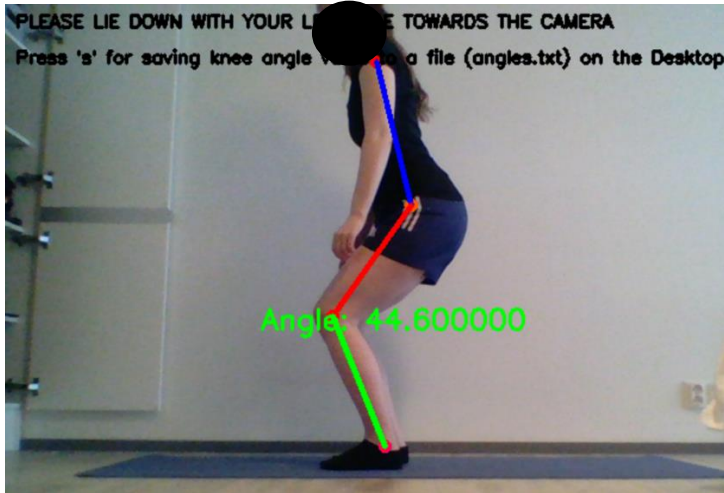
- Testpersonen förstår instruktionerna.
- Testpersonen skriver under det informerade samtycket.
- Testpersonen är vuxen (18 år eller äldre)

Exklusionskriterier:

- Testpersonen har konstaterade ledbesvär eller skada i knälederna.
- Testpersonen har andra skador som kan förhindra utförande av ett aktivt knäböj.
- Testpersonen är i återhämningsperiod p.g.a. tidigare skada i nedre extremiteten.

Projektets datorseendeprogram som utför visuell mätning av rörelseomfånget kommer att jämföras med användning av traditionell goniometer för att ta reda på validiteten, om produkten mäter det som ska mätas. Rörelsen som testas är ett aktivt knäböj, där testpersonen själv utför rörelsen aktivt genom att böja knäna för att komma i huk. Testmiljön arrangeras så att webbkameran är riktad mot en vit vägg p.g.a. att datorseendeprogrammets landmärken distraherades av bakgrundobjekt som t.ex. plint, stol och olika färgade objekt i bakgrunden. Datorskärmen är mätt till 90 graders vinkel. Datorn placeras på samma höjd varje gång, d.v.s. höjden planeras så att alla testpersoner i olika längd ryms i bild. Datorn placeras på 2,55 meters avstånd från testpersonens yttre fotkant. Testpersonen ställer sig framför webbkameran och på skärmen syns en bild i realtid. Programmet känner igen personens nedre extremiteter och ritar linjerna automatiskt på dessa, från knäleden längs med låret och från knäleden längs med underbenet. Dessa linjer bildar en vinkel i knäleden och gradtalet visas på skärmen (se fig. 2). Under testet står testpersonen med yttre sidan av vänstra knäet mot webbkameran och ställer sig med fötterna i axelbredd så att tårna pekar framåt. Hälarna får inte lyfta från underlaget. Händerna placeras i kors på axlarna, vilket dock inte syns i figuren. I figuren står även ”please lie down with your left side towards the camera”, vilket inte påverkade mät-

ningen men texten i programmet var fel. (se fig 2.) Datorseendeprogrammet kan även mäta i liggande ställning om man programmerar om det, men detta arbete fokuserar endast på mätningen vid stående ställningen.



Figur 2. Skärmbild av hur datorseendeprogrammet mäter vinkeln i knäet.

Det aktiva knäböjet utförs på två standardiserade mått, varav den första är vid 60 graders vinkel och andra är vid 90 graders vinkel i knäleden. Även utgångsläget eller det s.k. individuella nollläget kommer mätas. Testpersonerna kommer att utföra aktivt knäböj till de båda standardiserade måtten och mätas med båda instrumenten, d.v.s. goniometern och datorseendeprogrammet. Måtten standardiseras genom att mäta ut graden med goniometern först, varefter testpersonen håller positionen under tiden datorseendeprogrammet kalkylerar ett medeltal av graderna som programmet uträknar under de 10 sekunderna före man klickar på tangenten "s", som sparar resultatet. Testpersonen kommer att utföra rörelsen vid ett markerat område på golvet. Testet kommer att utföras först av testare 1 under tiden testare 2 avlägsnar sig från testrummet. När testare 1 är klar med testandet, avlägsnar sig testare 1. Därefter kommer testare 2 in och utför samma mätningar. När testare 2 är klar med testande kommer båda testarna upprepa mätningarna en gång till. Toimia (2014 s. 7) nämner att en viktig del inom validiteten av ett instrument är upprepning av rörelsen som mäts, då tar man i beaktande mätningens instrumentets sensitivitet för förändring. På detta vis testas även reliabiliteten genom att jämföra de två testarnas mätningresultat med varandra. Testandet kommer att utföras enligt protokollet (Bilaga 4).

Goniometern har principer man följer vid mätningen och i detta arbete utförs mätningen enligt principer Reese & Bandy (2010 s. 336) nämner. Detta garanterar att mätningen utförs korrekt och medför validitet. Goniometern placeras på utsidan av knäleden på lårbenets laterala epikondyl, ledutskott. Fasta armen pekande mot trochanter major, det större utskottet vid lårbenet upptill och den rörliga armen pekar mot laterala malleolen, yttre fotknölen. Dessa är mätningens landmärken. Det beaktas att mätningen utförs på samma sätt vid varje mätning.

4.2 Forskningsetik

Ansökan om etisk prövning och forskningstillstånd skickades till Arcadas etiska råd före mätningarna påbörjas och godkändes 21.2.2020. (Yrkeshögskolan Arcada 2019 s.1). Syftet med testet förklaras till testpersonerna och de undertecknar deras samtycke. I arbetet tas i beaktande Forskningsetiska Delegationens (2012 s. 18 - 19) etiska principer under hela processen av arbetet. I arbetet tas hänsyn till sättet att förvara dokumenterad information. Forskningen har skrivits med hederlighet, omsorgsfullhet och noggrannhet. Dokumenteringen, presentationen, bedömningen och undersökningsresultaten har följt ovannämnda kriterier. I arbetet ses till att datainsamling, undersöknings- och bedömningsmetoder är etiskt hållbara. Genom korrekt källhänvisning tas hänsyn till andra forskares arbete. Planerna genomförs och rapporteras på ett sådant sätt som är vetenskapligt korrekt. Före mätningarna påbörjas är ansvaret, rättigheterna och skyldigheterna överenskomna. Alla eventuella finansieringskällor nämns som har koppling till forskningen, samt kontaktas när arbetet publiceras. I arbetet är inställningen opartiskt. Deltagarnas självbestämmanderätt respekteras i undersökningen samt skador undviks. Testpersonernas privatliv och data skyddas. (Yrkeshögskolornas rektorer Arene rf. s. 8)

5 RESULTAT

Inför testandet var 34 testpersoner var inbokade, men p.g.a. pandemin orsakad av coronaviruset (COVID-19) blev endast 8 personer testade. Resterande tester avbokades p.g.a. att fysisk närkontakt i skolan skulle avbrytas och skolan stängdes. I testsituationen beslöts att alla inblandade parter hälsa och välmående prioriteras. Detta resulterade i att arbetets syfte ändrades och data-analysen ändrades från statistisk analys till deskriptiv redovisning. För reliabilitetsgranskningen och data-analysen skulle det ha krävts flera testpersoner. Av de 8 personer som deltog, var 2 av dem kvinnor och 6 av dem män.

Dessa personer var i åldern mellan 21 - 43 år, längd mellan 164cm – 188cm och vikt mellan 69kg – 98kg.

Under testtillfället uppkom det komplikationer med datorseendeprogrammet. Programmet sparade inte alltid resultatet trots att mätningen utförts lika varje gång d.v.s. uppräkning till 10 och sedan en klickning på tangenten ”s”, vilket skall spara resultatet. Orsaken till detta är oklar. Dessutom stängdes programmet tidvis vid klickningen på tangenten ”s” och resultatet sparades inte alltid. Datorprogrammet hade svårt att lokalisera landmärkena på kroppen som mätningarna baserade sig på. Vid testtillfället konstaterades att landmärkena förflyttades konstant. Detta orsakade icke-trovärdiga resultat. Dessa komplikationer vid testtillfället ledde till förlängning av testtiden. Under mätningarna av testperson 1 konstaterades komplikationen med att datorseendeprogrammet inte sparade resultat efter varje steg i testet. Därefter beslöts att vid de tillfällena då datorseendeprogrammet inte gav resultat p.g.a. komplikationerna, upprepade testarna mätningen på nytt direkt efter och ifall datorseendeprogrammet inte då gav resultat antecknades inget resultat.

Datorseendeprogrammets testresultat var ganska varierande vid både utgångsläget och vid de två standardiserade måtten. Vid mätningen av utgångsläget i knäet var största gradskillnaden 7,5 grader mellan goniometerns och datorseendeprogrammets resultat, då goniometerns resultat var 0 grader (se tabell 1). De resultat som motsvarade mest goniometerns gradtal var, då båda mätningssinstrumenten gav resultatet 0 (se tabell 1). Största skillnaden mellan testare 1 och testare 2 var en gradskillnad på 1 grad (se tabell 1). Datorseendeprogrammet visade inte resultat ibland p.g.a. oklara tekniska problem. Under mätningen av utgångsläget sparade datorseendeprogrammet inget resultat vid 3 olika tillfällen, trots upprepning (se tabell 1) och vid 3 olika tillfällen sparades ett resultat, då testet upprepades en andra gång direkt där efter. Sammanlagt i samband med upprepningarna vid utgångsläget sparade datorseendeprogrammet inget resultat 8 gånger. Datorseendeprogrammet stängdes av vid klickningen på tangenten ”s” 1 gång vid utgångsläget.

Tabell 1. Testresultat från mätningarna med goniometern och datorseendeprogrammet vid utgångsläge

Testperson	Utgångs- ställning Goniometer Testare 1: Test 1	Utgångs- ställning Goniometer Testare 1: Test 2	Utgångs- ställning Goniometer Testare 2: Test 1	Utgångs- ställning Goniometer Testare 2: Test 2	Utgångs- ställning Datorseende Testare 1: Test 1	Utgångs- ställning Datorseende Testare 1: Test 2	Utgångs- ställning Datorseende Testare 2: Test 1	Utgångs- ställning Datorseende Testare 2: Test 2
1	2°	2°	2°	2°	2,5°	5,8°	-	4,1°
2	0°	0°	0°	0°	0,4°	2,1°	3,4°	0,4°
3	1°	1°	1°	1°	3,6°	-	-	3,8°
4	3°	2°	2°	2°	4,6°	3,1°	5,7°	3,3°
5	0°	0°	0°	0°	2,1°	1,7°	0,0°	2,0°
6	0°	0°	0°	0°	7,5°	7,5°	6,1°	7,5°
7	0°	0°	0°	0°	4,2°	3,3°	3,7°	0,1°
8	1°	1°	0°	0°	5,0°	6,7°	6,6°	6,8°

Vid mätning av vinkeln i knäet vid 60 graders knäböj mätte datorseendeprogrammet inte en enda gång 60 grader. Största gradskillnaden var 26,2 grader, då datorseendeprogrammet gav resultatet 33,8 grader. Minsta skillnaden var 5,3 grader, då datorseendeprogrammet mätte 54,7 grader. (se tabell 2) Standardmåttet var 60 grader på goniometern, vilket betyder att testare 1 och testare 2 mätte upp 60 grader vid varje knäböj. Under mätningen av knäet vid 60 graders knäböj sparade datorseendeprogrammet inget resultat vid 3 olika tillfällen, trots upprepning (se tabell 2) och vid 3 olika tillfällen sparades ett resultat, då testet upprepades en andra gång direkt där efter. Sammanlagt i samband med upprepningarna vid 60 grader sparade datorseendeprogrammet inget resultat 9 gånger. Datorseendeprogrammet stängdes av vid klickningen på tangenten ”s” 3 gånger vid 60 graders knäböj.

Tabell 2. Testresultat från mätningarna med goniometern och datorseendeprogrammet vid 60 graders knäböj

Testperson	60° Goniometer Testare 1: Test 1	60° Goniometer Testare 1: Test 2	60° Goniometer Testare 2: Test 1	60° Goniometer Testare 2: Test 2	60° Datorseende Testare 1: Test 1	60° Datorseende Testare 1: Test 2	60° Datorseende Testare 2: Test 1	60° Datorseende Testare 2: Test 2
1	60°	60°	60°	60°	49,9°	51,8°	48,9°	51,2°
2	60°	60°	60°	60°	36,6°	40,6°	36,3°	-
3	60°	60°	60°	60°	44,4°	54,7°	-	-
4	60°	60°	60°	60°	49,4°	41,7°	44,1°	46,4°
5	60°	60°	60°	60°	46,6	46,8°	47,2°	46,3°
6	60°	60°	60°	60°	36,9	44,5°	46,5°	47,4°
7	60°	60°	60°	60°	33,8°	37,9°	40,7°	47,0°
8	60°	60°	60°	60°	43,8°	38,9°	46,4°	44,6°

Vid mätning av vinkeln i knäet vid 90 graders knäböj mätte datorseendeprogrammet inte en enda gång 90 grader. Här var största gradskillnaden 29,0 grader, då datorseendeprogrammet mätte 61,0 grader. Den minsta gradskillnaden var 4,3 grader, då datorseendeprogrammet mätte 85,7 grader. (se tabell 3) Standardmättet var 90 grader på goniometern, vilket betyder att testare 1 och testare 2 mätte upp 90 grader vid varje knäböj. Under mätningen av knäet vid 90 graders knäböj sparade datorseendeprogrammet alltid ett resultat med eller utan upprepning (se tabell 3) och vid 2 olika tillfällen sparades ett resultat, då testet upprepades en andra gång direkt där efter. Sammanlagt i samband med upprepningarna vid 90 grader sparade datorseendeprogrammet inget resultat 2 gånger. Datorseendeprogrammet stängdes av vid klickningen på tangenten "s" 1 gång vid 90 graders knäböj. Vid jämförande av alla testresultaten från datorseendeprogrammet med goniometerens resultat, kan man dra den slutsatsen att datorseendeprogrammet inte är valid i nuläge.

Tabell 3. Testresultat från mätningarna med goniometern och datorseendeprogrammet vid 90 graders knäböj

Testperson	90° Goniometer Testare 1: Test 1	90° Goniometer Testare 1: Test 2	90° Goniometer Testare 2: Test 1	90° Goniometer Testare 2: Test 2	90° Datorseende Testare 1: Test 1	90° Datorseende Testare 1: Test 2	90° Datorseende Testare 2: Test 1	90° Datorseende Testare 2: Test 2
1	90	90	90	90	73,8	78,3	69,1	71,7
2	90	90	90	90	61,0	68,1	68,8	63,9
3	90	90	90	90	76,1	85,7	77,1	84,9
4	90	90	90	90	61,9	73,4	70,7	75,4
5	90	90	90	90	69,2	74,7	69,3	75,6
6	90	90	90	90	76,1	74,3	76,6	75,1
7	90	90	90	90	62,9	65,5	65,7	64,0
8	90	90	90	90	76,4	68,5	62,4	75,8

För att lätta fysioterapeutens arbete under mätningen skulle programmet kunna ge en bekräftelse över sparad resultat. Tillsvidare mäter programmet endast vinkeln i vänster knä. Från en fysioterapeutisk synvinkel borde man kunna mäta båda knäna, för att få en mera omfattande fysioterapeutisk undersökning.

Med programmet kan man utföra ledmätningen även vid horisontal ställning, men i nuläget kan man endast alternera mellan horisontal och lodrät ställning genom att programmera om. För att göra övergången mellan stående och liggande ställning snabbare

borde det finnas en skild funktion för alterneringen. Vid installeringen av programmet uppkom det komplikationer med att koppla webbkameran med datorseendeprogrammet. Programmet fungerade därmed inte på alla datorer och var inte kompatibel med macOS. Detta orsakade att programmet endast fungerade på skolans egna bärbara datorer.

6 DISKUSSION

Syftet i detta arbete var att validitetsgranska det markörlösa datorseendeprogrammet. Då datorseendeprogrammet testades på testpersonerna kom man fram till att programmet inte använde sig av rätt landmärken och därför blev mätningen av knäledens vinkel med datorseendeprogrammet opålitligt och icke-valid.

Ett sätt att placera landmärken efteråt på en telefonapplikation som gör 2D-rörelseanalys vid namn Coach's Eye har visat bra resultat vid markörlös mätning (Krause et al. 2015 s. 37 - 43). Det är tydligt vid jämförelse av denna applikation med datorseendeprogrammet att en testare kan själv placera landmärken mera korrekt än vad datorseendeprogrammet själv i detta skede klarar av. Man har dessutom kommit fram till att fysiska markörer ökar ytterligare 2D-datorseendeprogrammens pålitlighet (Mohsin et al. 2017 s. 145) Från en fysioterapeutisk synvinkel är en viktig faktor att landmärkens positionering är korrekt för att resultatet skall vara valid vid t.ex. patientens rehabilitering. Enligt Kauranen (2017 s. 212) kräver normal gång 50 graders flexion i knäet och extension till 0 grader. Datorseende programmet mätte t.o.m. upp till 7,5 grader vid utgångsläget när goniometern visade 0 grader, vilket är en stor gradskillnad med tanke på fysioterapin. Vid placeringen av goniometerens armar kan det uppkomma fel (Bronzino 2000 s. 148 - 7) vilket i detta fall var dock högst 1 grad. Detta antyder att val av goniometern som ett "golden standard" i detta fall var försvarbart.

Vid felaktiga anatomiska landmärken kan det enligt Bellardini (2009 s. 217 - 218) förekomma oklara referensvärden och rätt landmärken garanterar att alla testpersoner mäts på samma sätt. Datorseendeprogrammet använde sig inte av rätt landmärken och mätte därför inte korrekt knäledens vinkel, vilket betyder att datorseendeprogrammet inte är valid. Det skulle därför även vara viktigt i utvecklingen av datorseendeprogrammet att den inte tappar landmärkena under mätningen och använder samma landmärken för alla testpersoner. Detta skulle även lösa problemet som upplevdes med att landmärkena

”hoppade” samt att programmet inte skulle då behöva räknar ut et medeltal under 10 sekunder av dessa ”hopp”.

Ursprungligen var knäböjet tänkt att utföras som en aktiv rörelse, men p.g.a. att programmet räknar ut ett medeltal leder detta till att rörelsen blir delvis statiskt. Scott (1948 s. 345) säger att knäledens rörlighet är viktigt för alldagliga aktiviteter, därför skulle det från en fysioterapeutisk synvinkel vara bra att mäta aktiva knäböjet istället för statiskt. Att upprätthålla länge ett statiskt knäböj är dessutom inte realistiskt vid t.ex. ledmätning av knäleden av en patient med knäproblem. Det går inte att kräva att alla personer klarar av detta eftersom det är tungt i sig.

En variabel som kan ha påverkat resultaten är uttröttning vilket orsakades av att vissa testpersoner var tvungna att upprepa testet flera gånger jämfört med andra och hållas statiskt i 60 graders eller 90 graders knäböj i 10 sekunder. Dock är det svårt att säga om detta konkret påverkat graderna i resultaten, eftersom programmet inte mäter rätt grader och resultaten varierar inom samma person i olika omgångar. Det är svårt att säga om testpersonens kön har en inverkan i resultatet eftersom fördelningen mellan könen inte blev jämn då urvalet inte var så stort. Det är även oklart hur mycket kroppsuppbyggnaden inverkar, eftersom större variation och större urval behövs för detta.

Datorseendeprogrammet är inte i detta skede användarvänligt för fysioterapeuter från de observationer som gjordes inför och under testet. Förutom att landmärkena inte hålls på rätt plats och gradtalen då blir fel, så är man tvungen att programmera för att vända mätningställningen mellan stående och liggande position. Vilket kan vara svårt utan någon utbildning inom programmering. Programmet kunde därför ha en lättare funktion för att ändra ställningen. Dessutom var det ganska omständligt även p.g.a. att datorseendeprogrammet inte varje gång sparade resultat, vilket orsakade omtagning. Det är oklart varför programmet inte sparade resultatet varje gång eftersom testarna utförde alla tester lika varje gång.

6.1 Kritisk granskning av metoden

Med tanke på syftet och frågeställningen var den valda metoden passande. Metoden gav svar till frågeställningen om utvecklingsförslag från en fysioterapeutisk synvinkel och

validiteten kom fram fastän urvalet var mindre än planerat. Angående uppenbar validitet (face validitet) i detta arbete ser datorseendeprogrammet ut att mäta knävinkeln, det som den uppskattas att mäta och drar ut vinklarna längs benen. Datorseendeprogrammet placerade dock landmärken fel, vilket gav inkorrekt gradtal. När det kommer till innehållsvaliditet så mäter datorseendeprogrammet de relevanta aspekterna med tanke på arbetets syfte, d.v.s. fokuserar sig på knäet. Kriterievaliditeten testades med att jämföra datorseendeprogrammets resultat med goniometers resultat, slutsatsen som drogs var att datorseendeprogrammet bör ännu utvecklas (Strainer et al. 2015 s. 8 & 233).

Fastän goniometern har också visat sig kunna ha betydliga variationer i mättningsresultat (Mohsin et al. 2017 s. 145) är det i detta arbete ändå relevant att använda goniometern som referens, eftersom den används inom fysioterapin globalt. I arbetet är det därför av stor vikt på att man följer goniometers mättnings-principer noga och använder rätt landmärken (Reese & Bandy 2010 s. 336, 338), annars kan det uppstå oklara referensvärden (Bellardini et al. 2009 s. 217 - 218). Goniometern placeras på laterala epikondylen med fasta armen pekandes mot trochanter major och rörliga armen riktad mot laterala malleolen (Reese & Bandy 2010 s. 338). För att göra goniometermätningen så pålitlig som möjligt utfördes en testrunda före testtillfället för att fastställa att båda testarna använder goniometern lika och utför testen enligt det skrivna testprotokollet (se bilaga 4). Tanner et al. (2012 s. 38) påstår att mätningen måste standardiseras och ha kriterier för att kunna vara valid. Därför standardiserades testprotokollet noga inför testen och denna testrunda utfördes för att få så stark validitet som möjligt i hur testarna utförde mätningarna. Dessa test utfördes på en utomstående person som inte ingick i test urvalet. Från detta kunde man även fastställa inbokningarna av personerna med lämpliga mellanrum för att optimera testtillfället. Dessutom gav utomstående testpersonen respons från en testpersons synvinkel om möjliga förbättringsförslag. Att hållas nere i statiskt knäböj var betydligt tyngre vid andra omgången, var den mest relevanta responsen.

Fastän ett 3D-datorseendeprogram möjligen är ”the golden standard” för att få utmärkt validitet och reliabilitet (Krause et al. 2015 s. 38 - 39), så är utvecklingen inom 2D-datorseendeprogram viktigt. Eftersom 3D-datorseendeprogrammen kräver flera kameror från olika vinklar och en omgivning som är lämplig för dessa arrangemang, vilket gör det opraktiskt inom fysioterapin. Dessutom är det dyrare och inte tillgängligt för alla. (Krause et al. 2015 s. 38 - 39) Ett 2D-datorprogram behöver inte en enskild person med

kunskap inom användningen av programmet och för resultattolkningen, vilket ett 3D-datorseendeprogram i sin tur kräver. (Mohsin et al. 2017 s. 145)

Komplikationer som uppkom p.g.a. ändringarna i metoden ledde till bl.a. att i rekryteringsprocessen spenderades en del tid, vilket blev bortkastat och minskningen av testpersonerna orsakade att reliabiliteten inte kunde mätas med så få personer. Tanner et al. (2012 s.38) föreslår att det skall rekryteras 20 till 40 testpersoner för 2 eller flera upprepningar per testperson, för testet skall vara reliabelt. Eftersom urvalet blev så få som 8 personer och analysen är deskriptiv kunde testperson 1 inkluderas, trots att protokollet ändrades under testandet av personen. Om det skulle ha varit större sampel så skulle testperson 1 behöva bortlämnas.

Det som kunde ha gjorts annorlunda var att redan från första början fastställa att en upprepning av testandet görs om datorseendeprogrammet inte sparar något resultat, vilket bestämdes först under första testpersonen. Detta skulle man kunnat verkställa med en till testrunda före de officiella testerna, där problemets vikt skulle ha kommit fram tidigare.

6.2 Konklusion

Datorseendeprogrammets validitet var låg och vidare utveckling av programmet behövs för att processen ska gå framåt. Att programmet skulle hitta landmärkena är det viktigaste vid nästa steg inom dess utveckling med tanke på validiteten och användbarheten. För att vidare utveckla datorseendeprogrammet bör man göra testerna på ett större urval och testa reliabiliteten samt ytterligare granska validiteten.

Från en fysioterapeutisk synvinkel är det viktigt i samband med undersökning av knäet att även andra leder som vristen och höften undersöks, eftersom rörelsen i knäleden påverkas av dessa i en större helhet. (Krause et al. 2015 s. 38) För att datorseendeprogrammet ska kunna i framtiden praktiskt användas inom fysioterapeutisk undersökning är det därför av stor vikt att även andra leder kan mätas med programmet. Inför framtiden skulle det även vara lönsamt att utveckla programmet så att den är kompatibel med andra datorer för att vara mera användbar. Vidare utveckling behövs eftersom det finns behov av markörlöst datorseendeprogram.

KÄLLOR

- Bellardini, H., Henriksson, A. & Tonkonogi, M., 2009, *Tester och Mätmetoder: För idrott och hälsa*, SISU Idrottsböcker, Stockholm.
- Berg, K., 2015, *Rörelseapparatens anatomi: En skelett-, Led- och muskelguide*, ICVE Production Sweden AB, Stockholm.
- Bronzino, J. D., 2000, *Biomedical Engineering Handbook 2*, 2 uppl., Taylor & Francis Inc, Bosa Roca.
- Colyer, S. L., Evans, M., Cosker, D. P. & Salo, A. I., 2018, A Review of the Evolution of Vision-Based Motion Analysis and the Integration of Advanced Computer Vision Methods Towards Developing a Markerless System, *Sports medicine-open*, 4(24), s. 24-38.
- Forskningsetiska delegationen, 2012, God vetenskaplig praxis och handläggning av misstankar om avvikelser från den i Finland [www] Tillgänglig: https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf. Hämtad: 24.11.2019
- Fysioline verkokauppa, Baseline goniometri 30 cm. [www] Tillgänglig: <https://shop.fysioline.fi/products/baseline-goniometri-30-cm> Hämtad: 24.5.2020
- Gogia, P. P., Braatz, J. H., Rose, S. J. & Norton, B. J., 1987, Reliability and Validity of Goniometric Measurements at the Knee, *Physical Therapy*, Vol. 67, 192-195.
- Kauranen, K., 2017, *Fysioterapeutin käsikirja*, Sanoma Pro, Helsingfors.
- Krause, D. A., Boyd, M. S., Hager, A. N., Smoyer, E. C., Thompson, A. T & Hollman, J. H., 2015. Reliability and accuracy of a goniometer mobile device application for video measurement of the functional movement screen deep squat test, *International journal of sports physical therapy*, 10(1), 37-44.
- Marchetti, P. H., da Silva, J. J., Schoenfeld, B. J., Nardi, P. S. M., Pecoraro, S. L., Greve, J. M. D. & Hartigan, E., 2016, Muscle Activation Differs Between Three

Different Knee Joint-Angle Position during a Maximal Isometric Back Squat Exercise, *Journal of Sports Medicine*, s. 1-6.

Mohsin, F., McGarry, A. & Bowers, R., 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, *JPO: Journal of Prosthetics and Orthotics*, 30(3), s.145-151.

Perrott, A. M., Pizzari, T., Cook, J. & McClelland A. M., 2016, Comparison of lower limb and trunk kinematics between markerless and marker-based motion capture systems, *Gait & Posture*, vol. 52, 57-61.

Reese, B. N. & Bandy, D.W., 2010, *Joint Range of Motion and Muscle length Testing*, 2 uppl., Saunders Elsevier.

Schmitz, A., Ye, M., Boggess, G., Shapiro, R. & Yang, R., 2015, The measurement of in vivo joint angles during a squat using a single camera markerless motion capture system as compared to a marker based system, *Gait & Posture*, 41, s. 694-698.

Scott, G. M., 1948, *Analysis of Human Motion: A Textbook in Kinesiology*, 2 uppl., Meredith Publishing Company, New York.

SedkyAdly, A., Abdelhalim, M. B. & AmrBadr., 2012, Analyzing and Measuring Human Joints, Movements using a Computer Vision System, *International Journal of Computer Applications* (0975-8887), Vol. 45, No.20, s. 21-29.

Strainer, D., L., Norman, G., R., & Cairney, J., 2015, *Health Measurement Scales: A Practical Guide to Their Development and Use*, 5 uppl., Oxford University Press, Oxford United Kingdom.

Tanner, R. K. & Gore, C. J., 2012, *Physiological tests for Elite Athletes*, 2 uppl., Human Kinetics.

Thomeé, R., Augustsson, J., Wernbom, M., Augustsson, S. & Karlosson, J., 2008, *Styrketräning för idrott, motion och rehabilitering*, SISU Idrottsböcker, Stockholm.

Threw, M. & Everett, T., 2005, *Human Movement: An Introductory Text*, 5 uppl., Elsevier Ltd.

TOIMIA, 2014, Opas toimintakyvyn mittarin arviointiin TOIMIA-verkostossa (1.0) [www] Tillgänglig: [https://thl.fi/documents/974257/1449823/Mittariopas_VALMIS_090614+\(2\).pdf/b53595b9-15b8-4fa3-8765-23cd9221de8f](https://thl.fi/documents/974257/1449823/Mittariopas_VALMIS_090614+(2).pdf/b53595b9-15b8-4fa3-8765-23cd9221de8f) Hämtad: 16.4.2020

Yrkeshögskolan Arcada, 2012, God vetenskaplig praxis i studier vid Arcada [www] Tillgänglig: https://start.arcada.fi/system/files/media/file/2019-06/god_vetenskaplig_praxis_i_studier_vid_arcada.pdf Hämtad: 24.11.2019

Yrkeshögskolornas rektorer Arene rf, 2018, Etiska rekommendationer för examensarbeten på yrkeshögskolor [www] Tillgänglig: <http://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportit/2018/ETISKA%20REKOMMENDATIONER%20FÖR%20EXAMENSARBETEN%20PÅ%20YRKESHÖGSKOLOR.pdf> Hämtad: 24.11.2019

BILAGA 1 INFORMATIONSBREV

Hej! Vill du delta i en studie där knäets ledrörlighet mäts? Vi är fysioterapistuderande Marlene Berg, Nicole Mishima, Jonathan Nars och Linus Sandell från yrkeshögskolan Arcada och undersökningen ingår i våra examensarbeten, därför söker vi nu intresserade till våra undersökningar. Syftet med vår undersökning är att testa noggrannheten och tillförlitligheten av ett på Arcada utvecklat datorseendeprogram som mäter ledvinkeln i knä. Datorseendeprogrammet är ett tvådimensionellt och markörlöst program vilket betyder att programmet enbart med hjälp av en webbkamera mäter ledvinkeln i realtid. Testandet medför inga risker ifall man inte har någon akut skada i nedre extremiteten.

Undersökningen består av ett knäböjstest samt ett test där testpersonen böjer knäet i ligande position. Först kommer vi mäta ledvinkeln i knäet med goniometer och sedan med datorseendeprogrammet. En goniometer är den vanligaste typen av ledmätningssinstrument som är uppbyggd med två armar och en mittpunkt som förenar dem. Testerna beräknas ta cirka 45 minuter. Undersökningen utförs i Arcadas utrymmen (D281-D282). Alla testen utförs vid en tidpunkt som bestäms skilt med varje testperson. Före testen påbörjas kommer du att på plats besvara en förhandsenkät, där det frågas kön, vikt, längd och frågor kring skador och smärta i nedre extremiteten, dessutom läser ni igenom och skriver på informerat samtycke ifall ni vill delta.

Deltagandet i undersökningen är helt frivilligt. Deltagarna har rätt att när som helst avbryta undersökningen utan att uppge någon speciell orsak. Resultaten som tas upp under undersökningen är anonym och endast testarna har tillgång till uppgifterna. Dessa lagras på Arcadas servrar i fem år för eventuell uppföljning. Resultaten av undersökningen kommer att presenteras som två examensarbeten i Theseus. Resultaten presenteras inte i något skede på personlig nivå, utan all data behandlas som statistiska helheter.

Vi ber er att ta med shorts för att underlätta vid ledmätningen. Om du har frågor angående undersökningen, vänligen kontakta någon av fysioterapi studerandena.

Fysioterapistuderande:

Marlene Berg
marlene.berg@arcada.fi
Tel. 050 432 0969

Jonathan Nars
Jonathan.nars@arcada.fi
Tel. 050 329 4248

Nicole Mishima
Nicole.mishima@arcada.fi
Tel. 040 352 3442

Linus Sandell
linus.sandell@arcada.fi
Tel. 044 295 4244

Handledare:

Ira Jeglinsky, Överlärare
Ira.jeglinsky@arcada.fi

BILAGA 2 FÖRHANDESENKÄT

FÖRHANDESENKÄT

Allmänna uppgifter:

Namn: _____

Ålder: _____

Längd: _____ cm Vikt: _____ kg

Kön:

Kvinna

Man

Har du haft smärta i nedre extremiteten 3 – 5 dagar i sträck under den senaste månaden?

Ja

Nej

Om ja, i vilken kroppsdel har du smärtan (t.ex. höft, knä, vrist)?

Är du för tillfället inne i en rehabiliteringsperiod för en skada i nedre extremiteten?

Ja

Nej

Om ja, i vilken kroppsdel har du haft skadan (t.ex. höft, knä, vrist)? Har en diagnos fastställts, i så fall vilken?

Inverkar skadan på din funktionsförmåga eller idrott i dagens läge? På vilket sätt?

Datum och ort: _____

Underskrift: _____

Namnförtydligande: _____

BILAGA 3 INFORMERAT SAMTYCKE

VALIDITETS- OCH RELIABILITETSGRANSKNING AV MARKÖRLÖST TVÅ-DIMENSIONELLT DATORSEENDEPROGRAM VID LEDMÄTNING AV KNÄLEDEN

INFORMATION OM UNDERSÖKNINGEN

Studien är ett delprojekt i helhetsprojektet *Computer Vision based Real-Time Motion Analysis in Health and Well-Being*. Syftet med denna studie är att undersöka reliabiliteten och validiteten vid ledmätning av det på Arcada utvecklade datorseendeprogrammet. Målet är att kunna bidra med en fysioterapeutisk synvinkel för fortsatt utveckling av datorseendeprogrammet.

Dessa testresultat kommer användas för att undersöka ifall datorseendeprogrammet verkligen mäter ledvinkeln i knäleden och hur noggranna resultaten är. Deltagarna i undersökningen består av studerande och personal vid yrkeshögskolan Arcada.

Undersökningen består av ett knäböjstest samt ett test där testpersonen böjer knäet i lig-gande position. Först kommer testandet mätas med goniometer och sedan med datorseendeprogrammet. Före testandet börjar skall testpersonen fylla i ett frågeformulär samt samtycke om att delta i undersökningen. Testen beräknas ta cirka 45 minuter.

Deltagandet i undersökningen är helt frivilligt. Deltagarna har rätt att när som helst avbryta undersökningen utan att uppge någon speciell orsak. Resultaten som tas upp under undersökningen är anonym och endast testarna har tillgång till uppgifterna. Resultaten lagras på Arcadas servrar i 5 år för eventuell vidare analys av materialet som kan användas i senare skede av helhetsprojektet. Resultaten av undersökningen kommer att presenteras som två examensarbeten i Theseus. Resultaten presenteras inte i något skede på personlig nivå, utan all data behandlas som statistiska helheter.

SAMTYCKE

Jag har blivit ombedd att delta i en undersökning som utförs vid Yrkeshögskolan Arcada. Jag har fått muntlig information om undersökningens gång, läst igenom och förstått undersökningens informationsbrev och fått tillfredsställande svar på de frågor jag haft angående undersökningen.

Jag godkänner mitt deltagande i undersökningen ”Validitets och reliabilitetsgranskning av markörlöst tvådimensionellt datorseendeprogram vid ledmätning av knäleden”. Jag förstår att mitt deltagande i denna undersökning är frivilligt. Jag har rätt att avbryta mitt deltagande när som helst i undersökningen och jag behöver inte uppge någon speciell orsak till det. Jag är medveten om att all information som samlas in under undersökningen är anonymt. Jag godkänner att testresultaten kan användas i ett senare skede inom helhetsprojektet.

Jag intygar att jag har svarat ärligt på förhandsenkätens frågor och inte har någon skada eller sjukdom som utgör en risk då jag deltar i undersökningen.

Datum och ort: _____

Underskrift: _____

Namnförtydligande: _____

FORSKAREN

Jag intygar att jag delgett ovanstående personinformation om studien, dess utformning samt behandlingen av uppgifterna. Det bekräftade samtycket har mottagits:

Datum och ort: _____

Under-
skrift: _____ Namn

förtydligande: _____

BILAGA 4 TESTPROTOKOLL

Testprotokoll

Allmänna råd:

”Vi inleder med att du fyller i förhandsenkäten och sedan skriver under det informerade samtycket. När du fyllt i båda blanketterna ger du dem till oss. Efter att du har gett in blanketterna kan du gå och byta om till shorts i omklädningsrummet.”

”Du har nu bytt om till shorts, ta ännu av dig skorna. Vi skall nu mäta din rörlighet i knä med hjälp av goniometer och datorseendeprogram. Resultatet av mätningarna skrivs in på datorn och sparas där för vidare analys. Vi gör även andra anteckningar. Du har fått information om undersökningen och är medveten om att du när som helst kan avbryta undersökningen utan att motivera ditt beslut.”

”Mätningar utförs likadant åt alla. Vi läser direktiven för hur testerna ska utföras så att alla deltagare ska få samma information inför mätningarna. Inför varje test säger vi åt dig vad du ska göra och när mätningen startar. Om du inte förstår instruktionerna, så fråga omedelbart. Känns det klart så här långt eller har du frågor?”

Aktiv knäböj:

Testare 1 tar emot testpersonen och ger följande instruktioner:

”Hej, jag är testare 1 (namn). Vi kommer att göra ledmätningar i knäleden och efter det kommer testare 2 upprepa samma mätningar och därefter upprepar vi mätningen på nytt. Detta betyder att du kommer utföra mätningen 4 gånger. Jag kommer nu att mäta din rörlighet i vänstra knäet med goniometer och med datorseendeprogrammet. Mätningarna kommer att utföras vid startposition, 60 graders- och 90 graders vinkel i knäet. Inga videor eller bilder kommer att sparas.”

STEG 1:

(”Dra ner sockorna”)

”Ställ dig vid det markerade området framför datorn så att yttre sidan av vänstra knäet är mot webbkameran. Stå med fötterna i axelbredd, så att tårna pekar framåt vid markerade linjen. Placera händerna i kors på axlarna (armbågarnas riktning är inte fokuset, viktigaste är att händerna är i kors på axlarna). Hämlarna får inte lyfta från underlaget vid utförandet.”

Startposition:

”Får jag röra vid ditt ben under testen? Nu får du stå rak och se framåt på det markerade området, medan jag mäter startpositionen.” (Räkna till 10 sek. före du trycker på ”s”.)

STEG 2

60 grader:

”Se framåt på det markerade området. Nu kan du gå sakta ner i huk till 60 grader, tills jag säger stop. Stanna där tills jag säger till.” (Räkna till 10 sek. före du trycker på ”s”.)

”Nu kan du stiga upp.”

STEG 3:

90 grader:

”Se framåt på det markerade området. Nu kan du gå sakta ner i huk till 90 grader, tills jag säger stop. Stanna där tills jag säger till.” (Räkna till 10 sek. före du trycker på ”s”.)

”Nu kan du stiga upp.”

STEG 4:

”Ställ dig i det markerade området. Nu kommer jag att gå ut och testare 2 kommer in och upprepar dessa mätningar. Vänta på instruktioner.”

Testare 2 upprepar testerna.

”Hej, jag är testare 2 (namn). Vi kommer att utföra testen på nytt.”

Upprepa från STEG 1 framåt.

”Ställ dig i det markerade området. Nu kommer jag att gå ut och testare 1 kommer in och upprepar dessa mätningar. Vänta på instruktioner.”

Testare 1 upprepar från STEG 1 framåt.

”Ställ dig i det markerade området. Nu kommer jag att gå ut och testare 2 kommer in och upprepar dessa mätningar. Vänta på instruktioner.”

Testare 2 upprepar från STEG 1 framåt.

”Ställ dig i det markerade området”

Efter att både testare 1 och 2 har utfört mätningarna är testtillfället klart.

”Testet är nu avslutat, tack för att du varit med på våra test. Du kan nu gå och byta om i omklädningsrummet. Har du några frågor?”