



Markörlöst datorseendeprogram som ledmätningssinstrument

Linus Sandell & Jonathan Nars

Examensarbete
Fysioterapi
2020

Linus Sandell & Jonathan Nars

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Fysioterapi
Identifikationsnummer :	7662 & 7661
Författare:	Linus Sandell & Jonathan Nars
Arbetets namn:	Markörlöst datorseendeprogram som ledmätninginstrument
Handledare (Arcada):	Ira Jeglinsky- Kankainen, Thomas Hellstén
Uppdragsgivare:	Yrkeshögskolan Arcada
<p>Sammandrag:</p> <p>Ledrörlighet har ett starkt samband med fysisk funktionsförmåga och aktivitet och det vanligaste ledmätninginstrumentet är en goniometer. Det sker en ständig utveckling inom fysioterapin där nya, smidigare och effektivare metoder tas fram, så även inom ledmätning. Yrkeshögskolan Arcadas IT-ingenjörstudenter har utvecklat ett markörlöst datorseendeprogram som mäter ledvinkeln i knäleden. Datorseendeprogrammet placerar automatiskt ut linjer längs höftbenet, skenbenet och övre kroppen och mäter vinkel i knäleden. Syftet med denna studie är att testa validiteten i mätningarna av aktiv knäflexion med testpersonen i horisontalplan med datorseendeprogrammet. Forskningsfrågorna är: "Hurdan är datorseendeprogrammets validitet och vilka fysioterapeutiska synvinklar kan föras fram som förslag till utveckling av datorseendeprogrammet?" I denna studie har datorseendeprogrammet validitetstestats med åtta testpersoner. Testpersonerna skulle vara studenter eller personal på Arcada och inte ha någon skada som skulle påverka testningen. Testpersonerna låg på en yogamatta på golvet och flekterade båda knäna på samma gång till vissa uppmätta grader. Graderna uppmättes med goniometer och kontrollerades med datorseendeprogrammet. I mätning av utgångsställningen i knäleden som uppmättes med goniometer till 0-1° gavs resultat av datorseendeprogrammet 0,2-13,1°, i mätning av 60° i knäleden gavs det 35,3-83,8° och i mätning av 90° i knäleden gavs det 1,9-104,0°. Saker som försvårade testningen med programmet var att programmet kraschade, inte gav svar och var tidskrävande vid flera tillfällen. Utvecklingsförslagen som studien ger är korrigering av att programmet inte alltid gav svar, att programmet kraschade vid flera tillfällen och att programmet klarar av att hitta rätta anatomiska landmärken. För att göra programmet mera användarvänligt ger studien också förslag som att göra det lättare att koppla datorns kamera till programmet, att förenkla byte mellan mätning i stående och liggande ställning och att det skulle gå att mäta från personens högra sida. Validiteten för datorseendeprogrammet anses inte vara god, vidare forskning krävs med flera testpersoner för att kunna reliabilitetstesta datorseendeprogrammet.</p>	
Nyckelord:	Ledmätning, datorseendeprogram, markörlöst, tvådimensionell, knäled, goniometer
Sidantal:	33
Språk:	Svenska
Datum godkännande: för	26.5.2020

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Physiotherapy
Identification number:	7662 & 7661
Author:	Linus Sandell & Jonathan Nars
Title:	Markerless computer vision program for joint measurement
Supervisor (Arcada):	Ira Jeglinsky- Kankainen & Thomas Hellstén
Commissioned by:	Arcada University of Applied Sciences
<p>Abstract:</p> <p>Joint mobility has a strong correlation with physical capacity and activity. The most common joint measurement instrument is a goniometer. There's constant development in physiotherapy where new, more flexible and effective methods are developing, also in joint measurement. Arcada University of Applied Sciences' IT-engineer students have developed a markerless computer vision program that measures the joint angle in the knee. The computer vision program places automatically lines on the femur, tibia and upper body and measures the joint angle. The purpose with this study is to test the validity of the computer vision program in measures of active knee flexion with the test object in horizontal plane. The research questions are: "What's the validity of the computer vision program and which kinds of physiotherapeutic viewpoints can be given to develop the program?" This study has made a validity test of the computer vision program with eight test objects. The test objects had to be students or staff at Arcada and were not to have any kind of injury that could've affected the test. The test objects were to lie on a yoga mat on the floor and bend both knees on the same time to measured angles. The angles were measured with a goniometer and were controlled with the computer vision program. The starting position of the knee joint was measured with a goniometer to 0 - 1° and the computer vision program measured 0,2 - 13,1°. With the knee joint in 60° the computer vision program measured 35,3 - 83,8° and with the knee joint in 90° the computer vision program measured 1,9 - 104,0°. Factors that complicated the measurement with the program were that it crashed, did not give answers and was time consuming on many occasions. The proposals this study gives for development of the program are to fix so that it always gives results, that it does not crash and that the program can find the right anatomical landmarks. This study also gives proposals to make the program more user friendly by making it easier to connect the camera to the program, to make it easier to change from horizontal to vertical plane and so that one can measure from the right side. The validity of the computer vision program is not considered to be good and further research is needed with more test objects to be able to test the reliability.</p>	
Keywords:	Joint measurement, computer vision, markerless, two-dimensional, knee joint, goniometer
Number of pages:	33
Language:	Swedish
Date of acceptance:	26.5.2020

Innehåll

1	Inledning	6
2	Bakgrund	7
2.1	Knäledens anatomi	7
2.1.1	<i>Muskler i knäet</i>	8
2.1.2	<i>Ligamenten i knäet</i>	9
2.1.3	<i>Menisker</i>	9
2.2	Ledmättningsinstrument	10
3	Syfte och frågeställning	13
4	Metod	14
4.1	Datainsamling och dataanalys	14
4.2	Etik	17
5	Resultat	17
6	Diskussion	21
6.1	Resultatdiskussion	21
6.2	Metoddiskussion	23
7	Konklusion	25
	Källor	26
	Bilaga 1	29
	Bilaga 2	30
	Bilaga 3	31
	Bilaga 4	33

Figurer

Figur 1. Knäets anatomi. (Comprehensive Orthopaedics, S.C. Anatomy of the Knee. 2016. https://comportho.com/anatomy/anatomy-of-the-knee/).....	8
Figur 2. Universal goniometer. (Fysioline verkkokauppa. https://shop.fysioline.fi/products/baseline-goniometri-30-cm)	10
Figur 3. Bild av datorseendeprogrammet.	13

Tabeller

Tabell 1. Muskler och deras funktioner i knäleden	8
Tabell 2. Bakgrundsinformation om testpersoner	18
Tabell 3. Resultat för mätning av utgångsställning	19
Tabell 4. Resultat för mätning av 60° och 90° knäflexion	20

1 INLEDNING

Ledrörlighet är en viktig egenskap för alla människor eftersom den ger förmågan att röra på sig i det dagliga livet. Ledrörligheten har ett starkt samband med fysisk funktionsförmåga, vilket betyder att en person med nedsatt rörlighet oftast har en sämre fysisk funktionsförmåga. (THL 2019) Det finns också ett samband mellan en persons ledrörlighet och en persons aktivitet. En persons hållning i olika ställningar kan också påverkas av ledrörligheten som personen innehar. Skador är ofta relaterade till fel typ av ledbelastning p.g.a. rörelse- och hållningskompensationer. (Christiansen 2011 s. 248 - 255)

En universal goniometer är den vanligaste typen av mätinstrument som används för att mäta rörligheten i kroppens olika leder. Det finns riktlinjer för hur mycket ledrörlighet man bör ha i alla leder och med hjälp av en goniometer kan man mäta hur många grader en viss led rör sig. (Moroz 2017) Det behövs i medeltal 83° flexion i knäleden vid gång upp för trappor, 93° knäflexion när man sitter, 106° knäflexion när man knyter skorna och 117° knäflexion när man lyfter ett föremål från golvet genom hukning. Därför borde åtminstone 110° knäflexion åstadkommas för att klara av dagliga aktiviteter. (Laubenthal et al. 1972 s. 41)

Det sker en ständig utveckling inom fysioterapin där nya, smidigare och effektivare metoder tas fram, så även inom ledmätning. Därför har yrkeshögskolan Arcadas IT-ingenjörsstuderande, genom projektet *Computer Vision based Real-Time Motion Analysis in Health and Well-Being*, utvecklat ett markörlöst datorseendeprogram som räknar ut ledvinkeln i knäleden. Det långsiktiga målet för projektet är att kunna utveckla ett program som skulle kunna användas självständigt av klienter i rehabiliteringsskedet genom automatisk guidning av rörelser. Denna studie är ett delprojekt i projektet *Computer Vision based Real-Time Motion Analysis in Health and Well-Being*. Datorseendeprogrammet mäter för tillfället endast vinkeln i knäleden och denna studie kommer därför fokusera på ledrörlighet i knäleden.

2 BAKGRUND

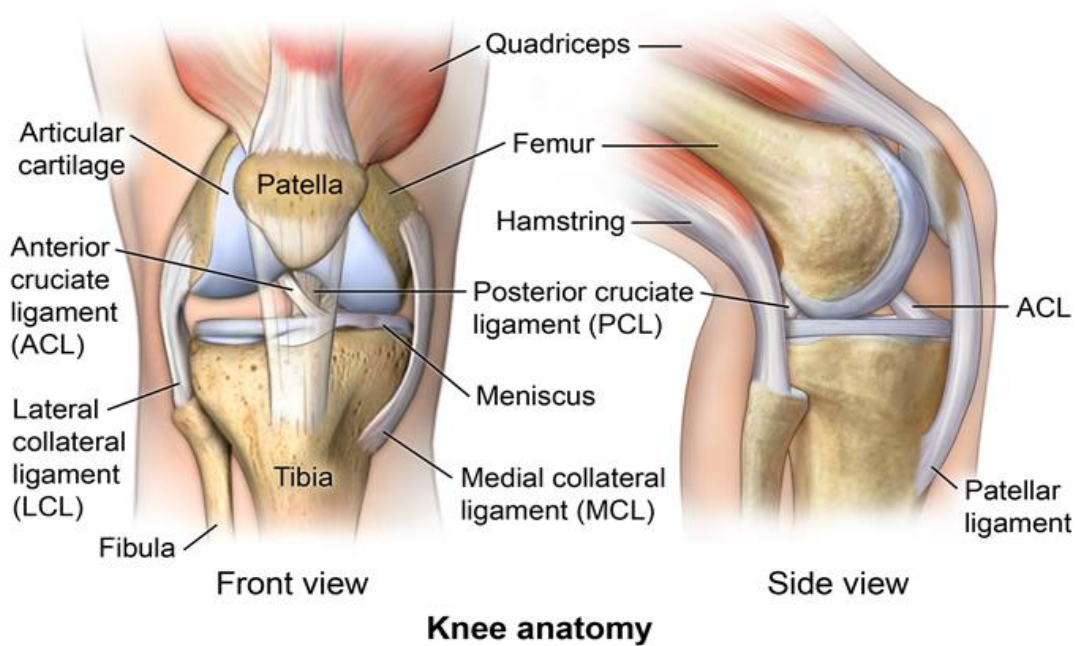
Smärta i knäet är ett vanligt symptom som kan bero på flera saker. Exempel på vanliga orsaker till knäsmärta bland barn och unga är subluktion av knäskålen, Osgood-Schlatters sjukdom och hopparknä. Hos vuxna är det patellofemoralt smärtsyndrom eller trauma som orsakar skada på något ligament och för äldre är artros och Baker's cysta exempel på vanliga smärtorsaker i knäet. (Calmbach & Hutchens 2003 s. 917)

Vid undersökningen av en person med någon typ av problem eller skada i knäet är det vanligt att fysioterapeuten eller läkaren testar ledrörligheten i knäleden både för att undersöka om rörligheten är inskränkt i den passiva eller aktiva rörelsen eller om det uppstår smärta i någon viss rörelse. (Fairbank 1969 s. 221)

2.1 Knäledens anatomi

Knäet består av tre skelettben: femur (lårbenet), tibia (skenbenet) och patella (knäskålen). I knäet finns det fyra huvudsakliga ligament: mediala kollaterala ligamentet, laterala kollaterala ligamentet, främre och bakre korsbandet. Mellan femur och tibia finns det menisker. (Orthoinfo 2014) Knäets uppbyggnad visas i figur 1. Knäleden är en modifierad gångjärnsled då dess rörelser är flexion, extension och rotation vid flekterad led. Om knäet skulle vara uppbyggd som en normal gångjärnsled med samma styvhet som den nu har skulle den skadas lättare p.g.a. att den tillåter rörelser i och längs andra plan. Knäleden innehåller bara ett par milliliter ledvätska eftersom ledhålan istället fylls ut av en stor

kilformad fettkudde som har dämpande effekt. (Berg 2015 s. 186)



Figur 1. Knäets anatomi. (Comprehensive Orthopaedics, S.C. Anatomy of the Knee. 2016. <https://comportho.com/anatomy/anatomy-of-the-knee/>)

2.1.1 Muskler i knäet

Det finns totalt 11 muskler som passerar knäleden varav fyra utför extension, sju utför flexion, fyra utför inåtrotation och två utför utåtrotation (Berg 2015 s. 432–452). I tabell 1 visas de muskler som finns i knäet och deras funktioner.

Tabell 1. Muskler och deras funktioner i knäleden

Muskler	Funktion i knäleden
Rectus femoris	Extension
Vastus intermedius	Extension
Vastus lateralis	Extension
Vastus medialis	Extension
Semitendinosus	Flexion & inåtrotation

Semimembranosus	Flexion & inåtrotation
Sartorius	Flexion & inåtrotation
Gracilis	Flexion & inåtrotation
Biceps femoris caput longum	Flexion & utåtrotation
Biceps femoris caput brevis	Flexion & utåtrotation
Gastrocnemius	Flexion

2.1.2 Ligamenten i knäet

Det mediala kollaterala ligamentet fäster sig mellan femur och tibia på insidan av knäet och ger stabilitet till inre sidan av knäet, medan det laterala kollaterala ligamentet fäster sig mellan femur och fibula på utsidan av knäet och ger stabilitet till yttre sidan av knäet. Båda ligamenten är avslappnade då knäet är i flexion men spänns åt då knäet är i extension för att förhindra att knäet går i sidled. Korsbanden stabiliserar knäet framåt och bakåt. Det främre korsbandet fäster sig mellan condylus lateralis femoris på femur och intercondylaris anterior på tibia i mitten av knäet. Det främre korsbandets uppgift är att förhindra framåtgåing av tibia mot femur. Ligamentet är väldigt starkt då den klarar av en dragstyrka på upp till hundra kilogram men drabbas ändå ofta av skador. Det bakre korsbandet är också positionerat i mitten av knäet och fäster sig mellan den främre laterala kanten på condylus medialis femoris på femur och på laterala bakre delen av intercondylaris på tibia. Ligamentet förhindrar bakåtgåing av tibia mot femur och är upp till 50 procent tjockare och är därför mera hållbar än det främre korsbandet. Det bakre korsbandet skadas endast vid ett kraftigt trauma. (Berg 2015 s. 189)

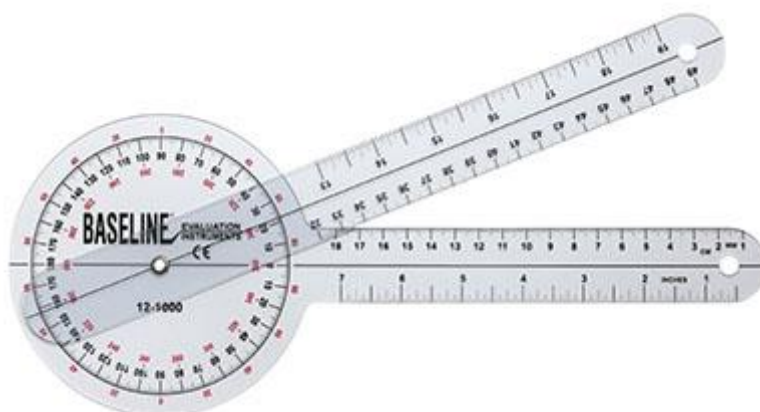
2.1.3 Menisker

Meniskerna är uppbyggda av kraftigt fibröst brosk och ligger förankrade mot tibia med kraftiga ligament. Meniskerna ser uppifrån ut som två halvmåneformade och kilformade delar in mot mitten av knäet. Dess uppgift är att arbeta som stötdämpare samtidigt som

de anpassar femur och tibia mot varandra. Då en person är stående med raka ben är 50 procent av den sammanpressande kraften i knäleden överförd av meniskerna. (Berg 2015 s. 189)

2.2 Ledmätninginstrument

Fysioterapeuter använder sig oftast av en universal goniometer när de mäter en persons rörlighet i kroppens olika leder, antingen i mätning av en viss position eller i mätning av hur stor rörelse som kan göras i leden. I figur 2 visas hur en universal goniometer ser ut. Den är uppbyggd med två armar och en mittpunkt som förenar dem. Genom att placera mittpunkten av goniometern på ett anatomiskt landmärke vid den led som ska mätas för att sedan placera goniometerns armar mot andra anatomiska landmärken kan man mäta ledens vinkel. (Norkin & White 2016 s. 9) Anatomiska landmärken är punkter på en människokropp som beskriver var på kroppen man befinner sig (Scheidler et al. 2018 s. 8). Med olika ledmätninginstrument kan man mäta ledrörlighet både aktivt och passivt. Skillnaderna mellan dessa två mätningar är att i den passiva mätningen är musklerna mera avslappnade och testet visar rörligheten i själva leden, medan testningen av den aktiva rörligheten också påverkas av den omgivande vävnaden. Om en fysioterapeut t.ex. har en klient med inskränkt rörlighet i knäleden p.g.a. en skada kan man med hjälp av en goniometer enkelt mäta rörligheten i knäleden och följa med om rörligheten förbättrats vid följande besök. (Norkin & White 2016 s. 9 - 27)



Figur 2. Universal goniometer. (Fysioline verkkokauppa. <https://shop.fysioline.fi/products/baseline-goniometri-30-cm>)

Goniometerbaserad mätning av höftens passiva flexion har visat sig kunna överskatta ledens rörlighet. Detta kan bero på den ofrivilliga höftrotationen och höftens lutning vid utförande av testet. Att mäta den passiva rörligheten i höften är utmanande då man skall placera ut goniometern på det anatomiska landmärket och sedan utföra den korrekta rörelsen för mätningen. (Nussbaumer et al. 2010 s. 203) Kolber et al. testade reliabiliteten för en universal goniometer och en digital goniometer i sin studie genom att mäta axelns aktiva flexion med respektive instrument. Mätningarna gav goda resultat för reliabiliteten av de båda instrumenten. (Kolber et al. 2012 s. 161 - 168) Reliabiliteten av ett ledmätningssinstrument innebär hur noggrant ett mätinstrument är i mätningarna d.v.s. om ledmätningssinstrumentet kommer till samma resultat flera gånger om. Vid reliabilitetstestning av ett ledmätningssinstrument kan interbedömarreliabiliteten bedömas genom att testningen utförs av två olika testare där det kan uppkomma skillnader i hur två olika testare mäter fastän båda testarna har samma riktlinjer. (Gunnarsson & Billhult 2012)

Det trovärdigaste mätinstrumentet som används vid ledmätning är ett 3D-datorseendeprogram, men för det krävs tid, pengar och utbildning, vilket inte alltid är optimalt för fysioterapikliniker. Med ett 3D-datorseendeprogram använder man sig av markörer som fästs på olika anatomiska landmärken på kroppen. (Mohsin et al. 2018 s. 145) Med 3D-datorseendeprogram spelar man in rörelserna som en person utför med markörerna som är utplacerade på kroppen, genom att ha flera kameror utplacerade i rummet. Detta leder till att systemet kan skapa en 3D-video som kan ses på en dator. Denna teknologi används t.ex. av idrottsterapeuter, bland skådespelare och inom neurovetenskap. (Vicon)

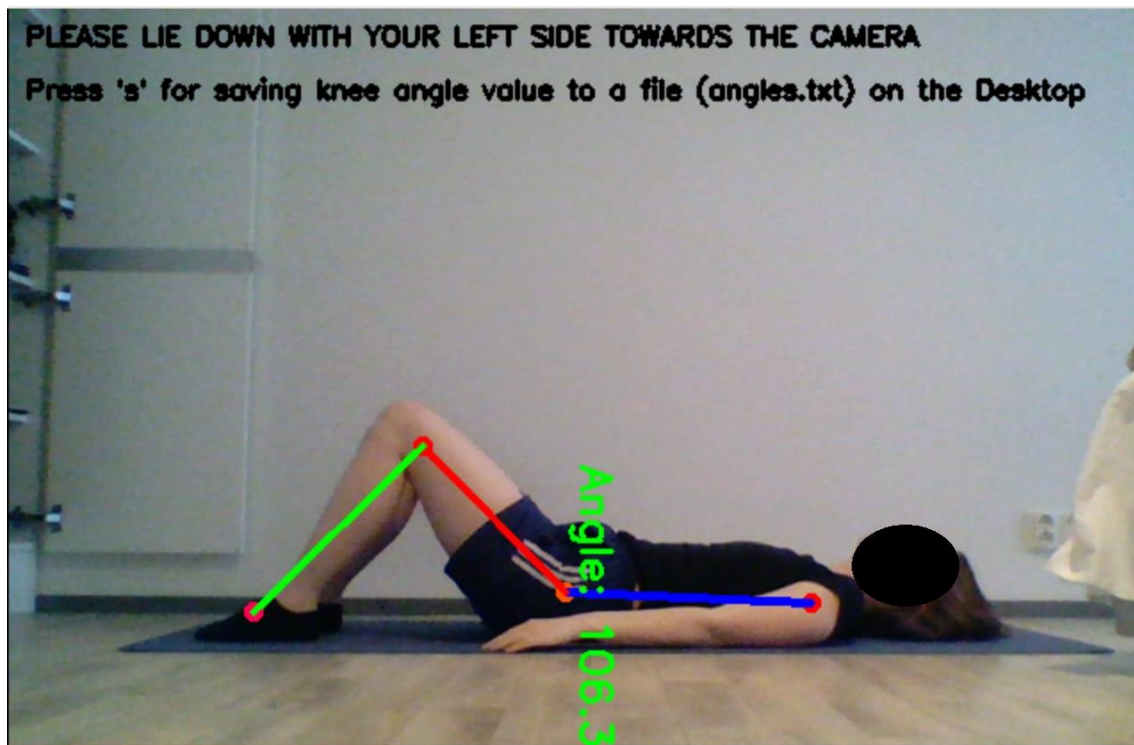
Det finns också 2D-datorseendeprogram som räknar ut vinklar i rörelse med hjälp av bara en kamera. Med kameran tar man en bild eller filmar då en person utför en rörelse för att sedan räkna ut en vinkel i en specifik led. Man kan också använda sig av markörer på kroppen för att mäta ledvinkeln. Bailon et al. (2017) använde sig av Kinect V2-sensor som kamera och tre markörer som kameran kunde avläsa för att mäta ledvinkeln i knäet då testpersonen utförde en rörelse. Markörerna var placerade på fotleden, knäleden och höftleden. Kameran filmade rörelsen och kunde med hjälp av de avlästa markörerna föra in resultatet i Kinects algoritm för att sedan få ett svar. Resultaten blev jämförda med de

resultat som gavs av programmet Kinovea som också användes vid studien för att kontrollera resultaten. Kinovea är ett program som kan analysera en video genom att antingen spela den i slow motion eller pausa den vid vald bild. Man kan då placera ut punkter vid anatomiska landmärken på kroppen och mäta ut en ledvinkel. Mätresultaten som det markörbaserade programmet gav var trovärdiga, vilket tyder på att det markörbaserade programmet har bra validitet och reliabilitet. (Bailon et al. 2017 s. 71 - 80)

2D-datorseendeprogram har jämförts med 3D-datorseendeprogram för att man ska kunna jämföra resultaten och för att ta reda på om man kan använda 2D-datorseendeprogram i arbetslivet. Krause et al. (2015) testade 26 personer genom att mäta ledrörligheten i benen vid utförandet av en djup knäböj. Det 2D-datorseendeprogram som testades var uppbyggt genom en applikation på en smarttelefon som först filmade rörelsen för att sedan göra det möjligt att mäta ledrörligheten genom att placera ut markörer på smarttelefonen. Resultatet visade att 2D-datorseendeprogrammet gav trovärdiga resultat då det jämfördes med ett 3D-datorseendeprogrammet. (Krause et al. 2015 s. 37 - 44) De mest trovärdiga resultat som man har fått med ett 2D-datorseendeprogram har varit ett system med markörer där det jämförts med 3D-datorseendeprogram, goniometrar och inklinometrar (Charlton et al. 2015 s. 262 - 267, Cunha et al. 2019 s.1 - 8). En inklinometer är en annan typ av manuellt ledmätningssinstrument som är cirkelformat och kan mäta 360 grader. Under cirkeln finns två små staplar som utgör basen och som placeras på personens kropp. Till skillnad från en universal goniometer kan man använda inklinometern med en hand (Physical Therapy of Los Gatos).

Däremot har mätningar mellan en elektrisk goniometer och ett 2D-datorseendeprogram gjorts där man fått resultat som visade noterbara skillnader mellan de två mätinstrumenten. Vid användning av ett 2D-datorseendeprogram kan videoperspektivet ha en stor betydelse. (Petushek et al. 2012 s. 165) Elektriska goniometrar använder sig av sensorer, en portabel elektronisk modul och ett program på en dator som läser av sensorerna. Sensorerna kan t.ex. placeras vid knäleden för att mäta vinkeln i knäet då en person går. Med en elektrisk goniometer behöver man inte manuellt justera mätaren. (Campiglio et al. 2013 s. 1 - 5)

Datorseendeprogrammet som yrkeshögskolan Arcadas IT-ingenjörstudenter har utvecklat är ett markörlöst 2D-datorseendeprogram, vilket betyder att det inte använder sig av markörer eller sensorer för att få fram vinklarna. I figur 3 visas programmet då det körs på en dator med kamera och med en person som är i liggande ställning framför. Programmet placerar automatiskt linjer längs personens höftben och skenben samt övre kropp och mäter sedan vinkeln i knäleden i den position personen har benen. För tillfället kan programmet bara räkna ut ledvinkeln i knäleden.



Figur 3. Bild av datorseendeprogrammet.

3 SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNING

Syftet med denna studie är att testa validiteten i mätningarna av aktiv knäflexion med testpersonen i horisontalplan med datorseendeprogrammet som utvecklats på Arcada. Målet är att kunna bidra med en fysioterapeutisk synvinkel för fortsatt utveckling av detta datorseendeprogram.

1. Hurdan är datorseendeprogrammets validitet?
2. Vilka fysioterapeutiska synvinklar kan föras fram som förslag till utveckling av datorseendeprogrammet?

4 METOD

Detta är en validitetsstudie av datorseendeprogrammet som utvecklats på Arcada. I denna studie kommer det alltså testas om datorseendeprogrammet verkligen mäter det som det är avsett att mäta, vilket i det här fallet är knäledens rörlighet.

Validiteten och reliabiliteten av ett mätinstrument är viktigt att känna till för att mätinstrumentet ska vara användbart. Detta betyder att, om man inte känner till ett mätinstruments validitet och reliabilitet så är mätinstrumentets användbarhet okänd. De tre viktigaste aspekterna av validitet är innehållsvaliditet, begreppsvaliditet och kriterievaliditet. Med innehållsvaliditet försöker man genom resonemang komma fram till om mätmetoden verkligen kan ge information om det som avses mäta. Innehållsvaliditet är alltså inte något som resulterar i siffror. Med begreppsvaliditet försöker man fastställa om mätmetodens resultat stämmer överens med resultat från mätmetoder som undersökt liknande saker. Kriterievaliditet innebär jämförelse av mätresultaten med en annan säkrare metod som mäter samma sak, dvs. jämförelse med ”golden standard”. I denna studie kommer fokus ligga på att få fram innehållsvaliditeten och kriterievaliditeten, även om en goniometer inte anses vara ett tillräckligt stabilt instrument för att stå som ”golden standard”. Om ett mätinstrument har en god reliabilitet kan man vid t.ex. ledmätning konstatera att det verkligen skett en fysisk förändring i personens rörlighet om man får ett annat resultat än tidigare. Om ett mätinstrument inte har en god reliabilitet kan man inte vara säker på om ändringen i t.ex. ledrörligheten beror på mätinstrumentet eller på att personens ledrörlighet har förändrats. (Gunnarsson & Billhult 2012. s. 152 - 154)

4.1 Datainsamling och dataanalys

Innan testningen inleddes rekryterades studerande och personal från Arcada till studien som testpersoner. Målet var att få 50 deltagare. Testarna informerade studerande och personal på Arcada genom att under föreläsningar informera olika utbildningsgrupper om studien och genom att kontakta enskilda studerande via WhatsApp. De personer som var intresserade att delta fick boka tid direkt och blev kontaktade cirka fem dagar före testdagen av någondera testaren via e-post där de fick ett informationsbrev som innehöll

mera information angående testningen (bilaga 1). Före testningen fick testpersonerna på plats information om testningens syfte och tillvägagångssätt både skriftligt och muntligt. Testpersonerna fyllde i en förhandsenkät med frågor angående deltagandet i testet (bilaga 2) och till sist undertecknade testpersonerna ett informerat samtycke (bilaga 3).

Den första inklusionskriterien för denna studie var att testpersonerna skulle klara av att följa de instruktioner som gavs och förstå dem. Den andra inklusionskriterien var att testpersonerna skulle vara studerande eller personal på Arcada. Första exklusionskriterien var att testpersonerna skulle ha känt av någon form av smärta i knä i 3 - 5 dagar i sträck under den månaden som föregick testet, som skulle kunnat påverka testen och testresultatet. Detta för att kunna bedöma i vilken skadefas testpersonen var i och om personen kunde delta. (Järvinen et al. s. 337-345) Andra exklusionskriterien var att testpersonerna var i en rehabiliteringsperiod efter en fysisk skada i nedre extremiteten.

Den metod med vilken goniometermätningen utfördes i dessa test är baserade på Brosseau et al. (1999 s. 398), där testpersonen låg på rygg på en massagebänk med båda benen raka, för att sedan aktivt flektera ena knäet så långt det gick med fotsulan i bänken. De anatomiska landmärkena som användes vid testningen var; trokanter major, laterala femorala epikondylen och laterala malleolen, för att underlätta mätningen med goniometer. Det som gjordes annorlunda i mätningen i denna studie var att testpersonerna låg på golvet på en yogamatta istället för på en massagebänk och att testpersonerna flekterade båda knäna på samma gång till vissa uppmätta grader. Dessa ändringar gjordes för att anpassa mätningen till datorseendeprogrammet som användes i denna studie, eftersom en massagebänk eller böjning av bara ena benet skulle kunnat försvåra mätningen.

Datorseendeprogrammet som utvecklats på Arcada användes på en bärbar dator som lånades av Arcada. Datorseendeprogrammet laddades ner på datorn och datorns webbkamera kopplades till programmet. När webbkameran var kopplad kunde man starta programmet. Med programmet kunde man mäta personen både i liggande och i stående ställning, men för att byta från stående till liggande ställning eller tvärtom, måste man göra ändringar i programkoden. När man gjorde mätningar med personen i liggande ställning skulle personen lägga sig ner framför kameran med vänster sida mot kameran, detta p.g.a. att programmet bara kunde mäta ledvinkeln i knä då personen hade vänster

sida mot kameran. När en person lade sig framför kameran, satt programmet ut linjer längs med vänster lårben och skenben. På skärmen visades samtidigt hur många grader den beräknade vinkeln var, men denna vinkel beräknades hela tiden på nytt fastän man höll benen på plats. För att få ett resultat skulle personen hålla benen i samma ställning i 10 sekunder och någon annan person fick inte synas i kamerabilden. När man väntat 10 sekunder tryckte man på S-tangenten för att spara resultaten som man sedan kunde avläsa från ett dokument som man öppnade. Resultatet som gavs är medeltalet av de 20 senaste bilderna.

Ett 2,5 meters avstånd uppmättes mellan datorn och yogamattan för att ha kameran så nära som möjligt, men så att alla testpersonerna kunde ligga raklånga och synas på kamerabilden. Datorskärmens vinkel gentemot tangentbordet uppmättes till 90 grader för att kameran alltid skulle ha samma vinkel vid mätningarna. Yogamattan och datorns placering i rummet markerades med tejp om datorn eller mattan av misstag skulle bli flyttad. En stol utanför kamerabilden markerades som område dit testpersonerna skulle gå mellan testerna, detta för att varje test skulle bli gjort med samma förutsättningar. Vid testningen användes en universal goniometer som också visas i figur 2.

Testningen följde ett testprotokoll (bilaga 4) där det stod vilken information som skulle ges till testpersonen och i vilken ordning allting skulle utföras. Skribenterna agerade som testare 1 och 2. Testet utfördes genom att testpersonen låg raklånga på en yogamatta på golvet med vänster sida mot kameran. Testare 1 mätte först knäledens utgångsställning med goniometer, d.v.s. när benet var rakt. Efter det gick testare 1 ur kamerabilden och väntade 10 sekunder och sedan tryckte på S-tangenten så att datorseendeprogrammets resultat blev uppmätt. Efter det mätte testare 1 upp 60 grader i knäleden med goniometer genom att testpersonen aktivt flekterade i båda knäna tills testare 1 sade stopp. När testare 1 hade uppmätt upp 60 grader i knäleden skulle testpersonen hålla benen i samma position under tiden som testare 1 gick ur kamerabilden, väntade 10 sekunder och sedan tryckte på S-tangenten så att datorseendeprogrammets resultat blev uppmätt. Efter det gjorde testare 1 likadant med knäleden i 90 grader. Efter det gick testare 1 ut ur rummet och testare 2 kom in och utförde samma mätningar. När både testare 1 och testare 2 hade utfört två mätningar var, avslutades testningen.

Resultaten som gavs redovisades deskriptivt gällande deltagare och bakgrundsvariabler. Under testets gång antecknade testare 1 och 2 också möjliga problem som uppstod med datorseendeprogrammet för att efteråt kunna bidra med en fysioterapeutisk synvinkel på datorseendeprogrammet för dess fortsatta utveckling.

4.2 Etik

Innan testningen påbörjades ansökte testarna om forskningslov och etisk prövning för att få utföra testen i yrkeshögskolan Arcada. Studien följde yrkeshögskolan Arcadas goda vetenskapliga praxis (Arcada 2014) som är baserad på Forskningsetiska delegationens goda vetenskapliga praxis (Forskningsetiska delegationen 2012). Testarna tog hänsyn till forskningsetiken när de hänvisade till andra studier genom att på ett korrekt sätt hänvisa till och visa respekt för andra studier och deras resultat.

Alla testpersoner fick frivilligt bestämma om deltagande i studien och testarna förklarade för testpersonerna deras rättigheter, upphovsrättsliga principer, ansvar och skyldigheter. Dessutom förklarade testarna hur den insamlade datan skulle förvaras och hur materialet skulle användas. Efter detta begärde testarna en underskrift av testpersonerna för att godkänna testningen.

De insamlade data från testerna förvarades på ett säkert sätt så att utomstående inte hade möjlighet att få tillgång till resultaten. Resultaten lagras i fem år för eventuell uppföljning inom helhetsprojektet. Vid testningen togs de etiska principerna för det egna yrkesområdet i beaktande, d.v.s. att testarna bemötte alla testpersonerna på ett jämlikt sätt och inte beroende av religion, utbildning eller annan personlig bakgrund. Om en testperson ville avbryta testningen så fick personen göra det när som helst utan särskild orsak.

5 RESULTAT

Testningen varade bara en dag och fyra av testdagarna avbokades p.g.a. pandemin Covid-19. Detta betydde att studien endast fick åtta testpersoner istället för målet som var 50 personer. Därför presenteras resultatet i studien inte som statistiska helheter utan separat för varje testperson. Testpersonerna var klädda i shorts eller underkläder vid mätningen.

I tabell 2 presenteras testpersonernas bakgrundsinformation som de fyllde i före testningen. Åtta personer testades varav sex var män och två var kvinnor och åldersintervallen var 21 – 43 år. Testpersonernas längd varierade mellan 164 och 188 cm och vikten varierade mellan 60 och 98 kg. En av testpersonerna hade haft smärta i knäet flera dagar under veckan före testningen, men p.g.a. att smärtan inte tydde på en akut skada och skadan inte påverkade testpersonens eget idrottande, ansågs testtillfället inte utgöra en risk för personen. Symptomen var inte heller en kontraindikation för testningen och exklusionskriterierna uppfylldes inte till sin helhet. Ingen av testpersonerna var i en rehabiliteringsperiod för en skada.

Tabell 2. Bakgrundsinformation om testpersoner

Testpersons ID	Kön	Ålder	Längd (cm)	Vikt (kg)	Smärta i nedre extremiteten senaste 3-5 dagar	Rehabiliteringsperiod
101	Man	25	187	98	Nej	Nej
102	Kvinna	26	167	60	Ja	Nej
103	Man	35	168	70	Nej	Nej
104	Man	23	180	78	Nej	Nej
105	Man	23	188	94	Nej	Nej
106	Kvinna	23	164	69	Nej	Nej
107	Man	43	175	72	Nej	Nej
108	Man	21	181	82	Nej	Nej

Tabell 3 presenterar resultaten av mätningarna som både testare 1 och testare 2 gjorde vid testpersonens utgångsställning i knäleden. Kolumnerna 2 - 5 beskriver mätresultaten med goniometer och kolumnerna 6 - 9 beskriver mätresultaten med datorseendeprogrammet.

Utgångsställningarna var för alla testpersonerna antingen 0° eller 1° med goniometer där testarna mätte med en grads noggrannhet. I rutorna med texten ”inget svar” avses att datorseendeprogrammet inte gav ett mätresultat efter två försök. Mätresultaten med datorseendeprogrammet mättes med en decimals noggrannhet. Utgångsställningens mätresultat med datorseendeprogrammet varierade mellan 0,2 och 13,1°. De bästa resultaten som gavs av datorseendeprogrammet i mätning av utgångsställningen var 0,2°, 0,4° och 0,6° när knäleden var uppmätt i 0° och när knäleden var uppmätt i 1° var de bästa resultaten 1,2° och 2,0°. De resultaten som stämde minst med den uppmätta ledvinkeln var 8,5° och 9,2° som gavs vid två tillfällen då ledvinkeln var uppmätt i 0° och när ledvinkeln var uppmätt i 1° var de sämsta resultaten 5,9° och 13,1°.

Tabell 3. Resultat för mätning av utgångsställning

Testpers ons ID	Ut- gångsstä l. gonio. Testare 1 test 1	Ut- gångsstä l. gonio. Testare 1 test 2	Ut- gångsstä l. gonio. Testare 2 test 1	Ut- gångsstä l. gonio. Testare 2 test 2	Utgångs stäl. Datorpr og. Testare 1 test 1	Utgångs stäl. Datorpr og. Testare 1 test 2	Utgångs stäl. Datorpr og. Testare 2 test 1	Utgångs stäl. Datorpr og. Testare 2 test 2
101	1°	0°	0°	0°	13,1°	7,8°	7,8°	4,1°
102	1°	0°	1°	1°	2,6°	Inget svar	2,0°	1,2°
103	0°	0°	1°	1°	Inget svar	8,5°	5,2°	5,2°
104	1°	0°	0°	0°	Inget svar	0,4°	3,3°	6,3°
105	0°	0°	0°	0°	Inget svar	9,2°	7,5°	4,7°
106	0°	0°	0°	0°	1,0°	Inget svar	0,9°	2,3°
107	0°	0°	0°	0°	0,2°	8,2°	4,1°	0,6°
108	0°	0°	1°	0°	8,5°	7,3°	5,9°	5,7°

*Utgångsstäl = Testpersonens utgångsställning i knäleden

*Gonio = Mätning med goniometer

*Datorprog = Mätning med datorseendeprogram

Tabell 4 presenterar resultaten av mätningarna med datorseendeprogrammet av både testare 1 och 2 då knäleden var uppmätt till 60° och 90° med goniometer. Kolumnerna 2 - 5 beskriver resultaten av mätningarna vid 60° och kolumnerna 6 - 9 beskriver resultaten av mätningarna vid 90°. I rutorna med texten ”inget svar” avses att datorseendeprogrammet inte gav ett mätresultat efter två försök. Mätresultaten med datorseendeprogrammet mättes med en decimals noggrannhet. Mätresultaten som datorseendeprogrammet gav med knäleden i 60° varierade mellan 35,3 och 83,8°. De bästa resultaten som gavs av datorseendeprogrammet med knäleden uppmätt i 60° var 59,6°, 59,9° och 60,5°. De resultaten som stämde minst då knäleden var uppmätt i 60° var 35,3°, 78,4° och 83,8°. Mätresultaten datorseendeprogrammet gav med knäleden i 90° varierade mellan 1,9 och 104,0°. De bästa resultaten som gavs med knäleden i 90° var 90,1°, 90,4° och 90,7° som gavs vid två tillfällen. De resultat som stämde minst då knäleden var uppmätt i 90° var 1,9°, 37,1° och 53,9°.

Tabell 4. Resultat för mätning av 60° och 90° knäflexion

Testperson s ID	60° Da- torprog. Testare 1 test 1	60° Da- torprog. Testare 1 test 2	60° Da- torprog. Testare 2 test 1	60° Da- torprog. Testare 2 test 2	90° Da- torprog. Testare 1 test 1	90° Da- torprog. Testare 1 test 2	90° Da- torprog. Testare 2 test 1	90° Da- torprog. Testare 2 test 2
101	77,0°	71,2°	Inget svar	72,8°	Inget svar	90,1°	Inget svar	83,4°
102	75,4°	65,3°	Inget svar	49,0°	Inget svar	Inget svar	Inget svar	61,5°
103	70,0°	Inget svar	73,0°	56,4°	96,9°	Inget svar	99,0°	97,2°
104	Inget svar	35,3°	59,9°	62,3°	1,9°	Inget svar	100,9°	86,7°
105	63,6°	67,9°	64,9°	66,0°	81,2°	87,9°	90,7°	90,7°
106	72,9°	68,6°	70,6°	72,9°	95,7°	90,4°	96,2°	96,6°
107	59,6°	60,5°	63,6°	44,1°	77,5°	53,9°	78,6°	37,1°
108	71,9°	66,4°	78,4°	83,8°	94,1°	97,7°	101,6°	104,0°

*Gonio = Mätning med goniometer

*Datorprog = Mätning med datorseendeprogram

Testarna antecknade saker som uppstod, under testets gång, med datorprogrammet som upplevdes försvåra testningen. Då datorseendeprogrammet skulle startas upp inför första testpersonen hade programmet problem att hitta datorns webbkamera. Därför krävdes att programmet startades om tills den hittade webbkameran. Datorseendeprogrammet kraschade under flera tillfällen, vilket ledde till att testpersonen måste hålla kvar positionen eller att testet utfördes på nytt efter att programmet hade startats om, och detta var tidskrävande. Det hände flera gånger att programmet inte gav något resultat och då behövdes det nya testningar av samma testperson. Även då kunde det hända att inget svar gavs men i.o.m. tidskrav kunde inte testningen utföras mer än två gånger. Det observerades att datorseendeprogrammet hade svårt att hitta och fokusera på de anatomiska landmärkena. Programmet gav inte någon form av avisering på skärmen om att ett resultat hade sparats och därför måste testarna kontrollera att ett svar har sparats efter varje mätning.

6 DISKUSSION

I studien behövdes stora ändringar vad gällde testningen och analysen av resultaten då en stor del av testpersonerna avbokades p.g.a. pandemin Covid-19. Planen var att validitets- och reliabilitetstesta datorseendeprogrammet men när högskolan stängdes testades för få personer för att utföra en reliabilitetsstudie.

6.1 Resultatdiskussion

Datorseendeprogrammets validitet visade sig inte vara god, vilket baseras på de testresultat som gavs. Punkterna som datorseendeprogrammet placerade ut på benet var oftast på fel plats för att kunna mäta knäledens vinkel korrekt t.ex. så att vinkelspetsen ofta inte var placerad på den laterala epikondylen på lårbenet där den borde vara placerad. Datorseendeprogrammet hade också svårigheter att placera ut vinkelns linjer så att de skulle vara riktade mot trokanter major och laterala malleolen. Detta kan man också se utifrån testresultaten, t.ex. i tabell 4 där datorseendeprogrammets resultat för 90° i knäleden gav 1,9°, 37,1° och 53,9°. Med knäleden uppmätt i 60° hade datorseendeprogrammet också svårigheter som man ser i tabell 4 där några resultat blev 35,3°, 83,8° och 78,4. Det faktum att datorseendeprogrammet gav vissa resultat som inte

alls stämde överens med goniometermätningen beror antagligen på att datorseendeprogrammet hade haft punkterna på fel ställe, d.v.s. att programmet inte hade mätt knäledens vinkel.

När det vid testningen användes både en goniometer och ett datorseendeprogram som ledmätningssinstrument fick testarna också en inblick i hur datorseendeprogrammet fungerar gentemot en goniometer. Mätningen med goniometer gick oftast både snabbare än mätningen med datorseendeprogrammet, detta p.g.a. att datorseendeprogrammet kraschade och inte alltid gav svar direkt som ledde till att mätningen utfördes igen. Testarnas resultat med goniometer varierade mindre vid mätningen av utgångsställningen jämfört med datorseendeprogrammets resultat. Detta kan bero på att testarna hade lättare att hitta landmärkena vid mätningen jämfört med datorseendeprogrammet.

Vid mätningen av utgångsställningen med datorseendeprogrammet förekom det tydliga skillnader mellan testare 1 och 2 angående hur många svar testarna fick. Testare 1 fick inget svar fem gånger av totalt sexton mätningar av utgångsställningen med datorseendeprogrammet, medan testare 2 fick resultat varje gång han mätte utgångsställningen med datorseendeprogrammet. Om mätresultatet inte gavs på första försöket gjordes det en gång till och om det andra gången inte gavs ett resultat så lämnades den rutan tom. Vid mätning av 60° och 90° med datorseendeprogrammet fick båda testarna flera gånger inget svar vid mätningarna. Totalt från alla mätningar fick testare 1 tolv gånger inget svar, medan testare 2 fick inget svar fyra gånger. Testarna kan inte svara på varför programmet inte gav resultat vid olika mätningar även då samma metod användes vid mätningarna. Vid fem tillfällen kraschade programmet vid tryck på S-tangenten för att spara resultaten. Detta ledde till att programmet behövde startas om för att sedan göra mätningen på nytt och spara resultaten men även då hände det ibland att inget svar gavs.

Som tidigare nämnt använde sig Bailon et al. (2017) av ett markörbaserat tvådimensionellt program för att mäta ledvinkeln i knäet och fick goda resultat i validitet och reliabilitet. I studien använde man sig av markörer som man placerade ut på anatomiska landmärken och använde en kamera som markörerna reflekterade till. Med datorseendeprogrammet som används i projektet *Computer Vision based Real-Time Motion Analysis in Health and Well-Being* användes inga markörer då programmet lade

själv ut linjer på benet. Man kan tydligt se hur resultaten skiljer sig mellan dessa två program. En orsak kan vara att kameran har lättare att fästa linjerna vid utplacerade markörer som är på samma plats hela tiden och har lättare att identifiera dem jämfört med det markörlösa programmet som måste anpassa linjerna enligt en människas struktur.

För att datorseendeprogrammet ska bli ett trovärdigt mätinstrument krävs det att programmet klarar av att hitta de anatomiska landmärkena som det ska mäta ifrån och sedan kunna fokusera på dem. Sedan krävs det att programmet inte kraschar lika ofta som det gör och att programmet ger direkt svar vid tryck på S-tangenten. En avisering om att ett resultat har sparats skulle underlätta användningen för att man då inte skulle behöva kontrollera att resultatet har sparats i dokumentet. Andra utvecklingsförslag för att göra datorseendeprogrammet mera användarvänligt är att åtgärda programmets problem med att hitta datorns kamera, att byte från test i stående till liggande position skulle förenklas och att programmet skulle kunna mäta med testpersonens höger sida mot kamera. Alla dessa utvecklingsförslag skulle göra datorseendeprogrammets mätning, enklare och snabbare och skulle förbättra programmets validitet.

6.2 Metoddiskussion

Det var svårt att hitta tidigare studier med datorprogram liknande det som användes i denna studie. Flera 2D-program var markörbaserade eller fungerade genom att vinkeln lades ut på en bild i efteråt. Många av programmen var applikationer som användes på telefoner. När det inte hittades studier om markörlösa 2D-datorprogram som fungerade på samma sätt som programmet använt i denna studie, blev det svårt att bedöma tidigare utvecklade markörlösa 2D-datorprogrammens trovärdighet och pålitlighet, i en jämförelse med programmet använt i denna studie.

Metoden som användes i studien fungerade bra för att svara på forskningsfrågorna. Validiteten av datorseendeprogrammet kunde bedömas utav testningen på åtta personer fastän ett större antal testpersoner hade gett ett säkrare resultat. Efter testningen kunde testarna bedöma innehållsvaliditeten genom att resonera kring om datorseendeprogrammet verkligen mätte det den skulle. Till en viss del kunde kriterievaliditeten också fastställas då mycket visade på att datorseendeprogrammet var både en långsammare och otydligare metod att mäta med jämfört med goniometern, då

testningen utfördes med båda mätinstrumenten. Dock är en goniometer inte "gold standard" inom ledmätning såsom ett 3D-datorseendeprogram med markörer är. Studien kunde också ge flera idéer till utvecklingsförslag för att förbättra datorseendeprogrammet fastän det bara testades åtta personer.

Metoden som användes i testningen som baserade sig på Brosseau et al. (1999) fungerade bra då metoden i den studien och testprotokollet (bilaga 4) i denna studie var genomtänkta och tydliga. Båda testarna hade på förhand övat och gått igenom hur programmet skulle användas så att testningen kunde utföras på samma sätt. Några veckor innan testningen påbörjades gjordes också en genomgång av testtillfället med hjälp av en testperson som inte räknades med i resultaten, detta för att säkerställa att samma metod användes av båda testarna. Med dessa förberedelser inför testet uppstod det inga oklarheter kring mätmetoden under testtillfällena. Goniometermätningen var tydlig då det i Brosseau et al. (1999) gavs tydliga anatomiska landmärken som skulle följas och testarna ansåg att dessa var lätta att hitta på testpersonerna. Tidsplanering var bra då det hade reserverats 45 minuter per testperson. Under den tiden hade testarna tid på att gå igenom de blanketter som blivit ifyllda, förklara testtillfället, utföra mätningarna och sedan gå igenom resultaten innan nästa testperson kom.

Förbättringsförslag för metoden som användes var att testningen skulle ha gjorts på en massagebänk istället för att mäta på golvet på en yogamatta. Mätningen skulle varit lättare att utföra då testarna inte skulle ha behövt vara på golvnivå och ställningarna skulle ha varit mera ergonomiska för testarna. Om alla 50 testpersoner hade blivit testade kunde det ha medfört mera fysisk belastning p.g.a. icke ergonomiska mätställningar för testarna, men då bara åtta personer testades blev belastningen inte så stor. Testningen utfördes på golvet på en yogamatta för att datorseendeprogrammet innan testningen hade svårigheter att hitta de anatomiska landmärkena när personen låg på en massagebänk.

Testarna skulle gärna haft möjlighet att testa omkring 50 personer i studien för detta var målet och metoden var baserad på det. Om testningen hade utförts på närmare 50 personer skulle detta ha möjliggjort reliabilitetstestning av datorseendeprogrammet. En reliabilitetstestning av datorseendeprogrammet skulle gett mera information åt IT-ingenjörsstuderandena för fortsatt utveckling av datorseendeprogrammet. Testarna anser dock att samma svar angående validiteten av datorseendeprogrammet skulle visats vara

samma fastän flera personer hade testats. Om flera personer hade testats skulle testarna också möjligtvis kunna ge flera utvecklingsförslag, men skulle då också kunnat utvärdera sin egen metod bättre. Fastän det bara testades åtta personer kunde testarna ändå ge utvecklingsförslag som IT-ingenjörstudenter kan använda sig av vid fortsatt utveckling av programmet. Vidare forskning krävs för att kunna bedöma reliabiliteten av programmet och genom de förslag som har getts i denna studie förbättra validiteten av programmet.

7 KONKLUSION

I denna studie har ett markörlöst 2D-datorseendeprogram undersökts vid mätning av ledvinkeln i knäet vid aktiv knäflexion i horisontalplan. Syftet med denna studie var att validitetstesta ett 2D-datorseendeprogram. Målet med studien är att kunna bidra med en fysioterapeutisk synvinkel för vidareutveckling av datorseendeprogrammet. Testet utfördes i mars 2020 i Arcada med åtta testpersoner. Testet gick ut på att uppmäta utgångsställningen, 60° och 90° i knäleden med en goniometer och sedan mäta med datorseendeprogrammet. Saker testarna observerade angående datorseendeprogrammet under testningen var att programmet kraschade, gav inget svar och var tidskrävande av olika orsaker. Validiteten av datorseendeprogrammet anses inte vara god p.g.a. att programmet ofta inte hittade rätta anatomiska landmärken att fästa linjerna på, vilket ledde till att datorseendeprogrammet inte mätte vinkeln i knäleden på korrekt sätt. Utvecklingsförslag som gavs var korrigerande av att det inte alltid gavs svar, att programmet kraschade vid flera tillfällen och att programmet klarar av att hitta rätta anatomiska landmärken. För att göra programmet mera användarvänligt gavs det också förslag att göra det lättare att koppla datorns kamera till programmet, att förenkla byte mellan mätning i stående och liggande ställning och att det skulle gå att mäta från personens högra sida. Vidare forskning behövs för att reliabilitetstesta datorseendeprogrammet och för att efter vidare utveckling av programmet validitetstesta det på nytt.

KÄLLOR

- Arcada 2014, *God vetenskaplig praxis i studier vid Arcada*. Tillgänglig: https://start.arcada.fi/system/files/media/file/2019-06/god_vetenskaplig_praxis_i_studier_vid_arcada.pdf. Hämtad: 1.6.2020
- Bailon, C., Damas, M., Pomares, H. & Banos, O., 2017, June, *Automatic 2D motion capture system for joint angle measurement*. In International Work-Conference on Artificial Neural Networks, s. 71-81, Springer, Cham.
- Berg, K., 2015, *Kristian Bergs rörelseapparaters anatomi en skelett-, led- och muskelguide*, ICVE Production Sweden AB.
- Brosseau, L., Balmer, S., Tousignant, M., O'Sullivan, J. P., Goudreault, C., Goudreault, M., & Gringras, S. 2001, *Intra-and intertester reliability and criterion validity of the parallelogram and universal goniometers for measuring maximum active knee flexion and extension of patients with knee restrictions*, Archives of physical medicine and rehabilitation, 82(3), s. 396-402.
- Calmbach, W.L. & Hutchens, M., 2003, *Evaluation of patients presenting with knee pain: Part II. Differential diagnosis*. American family physician, 68(5), s. 917-922.
- Campiglio, G., Mazzeo, J. & Rodriguez, S., 2013, *A wireless goniometry system*. In Journal of Physics: Conference Series, vol. 477, nr. 1, s. 1 - 5
- Charlton, P.C., Mentiplay, B.F., Pua, Y.H. & Clark, R.A., 2015. *Reliability and concurrent validity of a Smartphone, bubble inclinometer and motion analysis system for measurement of hip joint range of motion*, Journal of Science and Medicine in Sport, 18(3), s. 262 - 267.
- Christiansen, C., 2011, *Impaired joint mobility*, Guccione, A., Avers, D. & Wong, R., Geriatric Physical Therapy-eBook, Elsevier Health Sciences, s. 248 – 262
- Comprehensive Orthopaedics, S.C., 2016. *Anatomy of the Knee*. Tillgänglig: <https://comportho.com/anatomy/anatomy-of-the-knee/> Hämtad: 20.4.2020
- Cunha, A., Babik, I., Harbourne, R., Cochran, N., Stankus, J., Szucs, K. & Lobo, M., 2019, *Assessing the Validity and Reliability of a New Video Goniometer App for Measuring Joint Angles in Adults and Children*. Archives of physical medicine and rehabilitation.
- Fairbank, T.J., 1969, *Examination of the knee joint*, British medical journal, 3(5664), s. 220 - 222.
- Forskningsetiska delegationen, 2012, *God vetenskaplig praxis och handläggning av misstankar om avvikelser från den i Finland*, Forskningsetiska delegationen,

Helsingfors. Tillgänglig:
https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf Hämtad: 24.10.2019

Fysioline verkkokauppa, Baseline Goniometri 30 cm. Tillgänglig:
<https://shop.fysioline.fi/products/baseline-goniometri-30-cm> Hämtad: 20.4.2020

Gunnarsson, R., Billhult, A., 2012, *Mätinstrument och diagnostiska test*, Henricson, M., Vetenskaplig teori och metod: Från idé till examination inom omvårdnad, Studentlitteratur AB, Lund, s. 151 - 159

Heale, R. & Twycross, A., 2015, *Validity and reliability in quantitative studies*, Evidence-based nursing, 18(3), s. 66 - 67.

Järvinen, T., Järvinen, M., & Kalimo, H. 2013, *Regeneration of injured skeletal muscle after the injury*, Muscles, ligaments and tendons journal, 3(4), s. 337-345.

Kolber, M. J., Fuller, C., Marshall, J., Wright, A., & Hanney, W. J. 2012. *The reliability and concurrent validity of scapular plane shoulder elevation measurements using a digital inclinometer and goniometer*. Physiotherapy theory and practice, 28(2), s. 161 - 168.

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), s. 37-44

Laubenthal, K.N., Smidt, G.L., Kettelkamp, D.B., 1972, *A quantitative analysis of knee motion during activities of daily living*, Physical therapy, 52(1), s. 34 - 43.

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.

Moroz, A., 2017, *Physical therapy (PT), MSD Manual Professional Version*, New Jersey. Tillgänglig:
<https://www.msmanuals.com/professional/special-subjects/rehabilitation/physical-therapy-pt>
Hämtad: 21.10.2019

Norkin, C., White, J., 2016, *Measurement of joint motion, a guide to goniometry*, 5 uppl., F.A. Davis Company, Philadelphia.

Nussbaumer, S., Leunig, M., Glatthorn, J.F., Stauffacher, S., Gerber, H. & Maffiuletti, N.A., 2010, *Validity and test-retest reliability of manual goniometers for measuring passive hip range of motion in femoroacetabular impingement patients*, BMC musculoskeletal disorders, 11(1), s. 194 - 204

Petushek, E., Richter, C., Donovan, D., Ebben, W.P., Watts, P.B. & Jensen, R.L., 2012, *Comparison of 2D video and electrogoniometry measurements of knee flexion angle during a countermovement jump and landing task*, *Sports Engineering*, 15(3), s.159-166.

Physical Therapy of Los Gatos, *What is an Inclinometer?*. Tillgänglig: <https://www.ptoflosgatos.com/2009/12/24/what-is-an-inclinometer-3/>
Hämtad: 14.11.2019

Scheidler, A.M., Kinnett-Hopkins, D., Learmonth, Y.C., Motl, R. & López-Ortiz, C., 2018, Targeted ballet program mitigates ataxia and improves balance in females with mild-to-moderate multiple sclerosis, *PloS one*, 13(10), s. 1 - 16.

THL - Institutet för hälsa och välfärd, 2019, *Bedömning av funktionsförmågan i funktionshinderservicen*, *Institutet för hälsa och välfärd*, Helsingfors. Tillgänglig: <https://thl.fi/sv/web/handbok-om-funktionshinderservice/serviceprocessen/bedomning-av-servicebehovet/bedomning-av-funktionsformagan-i-funktionshinderservicen#icf>
Hämtad: 21.10.2019

Vicon, *What Is Motion Capture*. Tillgänglig: <https://www.vicon.com/about-us/what-is-motion-capture/>
Hämtad: 14.11.2019

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 knäet. 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 liggande 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 30 - 45 minuter. Undersökningen utförs i Arcadas utrymnen (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 fysioterapistuderandena.

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

Överlärare:

Ira Jeglinsky, Överlärare
Ira.jeglinsky@arcada.fi

BILAGA 2

Förhandsenkät

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 veckan?

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 TVÅDIMENSIONELLT 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 datorseende programmet. Målet är att kunna bidra med en fysioterapeutisk synvinkel för fortsatt utveckling av datorseende programmet.

Dessa testresultat kommer användas för att undersöka ifall datorseende programmet 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 liggande position. Först kommer testandets 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 för vidare analys och materialet 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: _____

Underskrift: _____

Namnförtydligande: _____

BILAGA 4

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 testarna. Efter att du har lämnat in blanketterna kan du gå och byta om till shorts i omklädningsrummet.”

”Du har nu bytt om till shorts och 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. 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?”

Knäflexion liggandes på massagebänk:

”Gå in i testrummet och ställ dig i det markerade området och vänta sedan på våra instruktioner.”

STEG 1:

”Lägg dig ryggliggandes på underlaget så att vänster ben är närmare kameran med benen raka. Jag kommer nu att mäta din rörlighet i knä med goniometer och sedan mäta med datorseendeprogrammet. Detta kommer att göras totalt fyra gånger av två olika testare, två test per testare.”

STEG 2:

Då testpersonen har intagit positionen placerar testare 1 goniometern på vänster knä enligt de landmärken som används för testandet. Testaren mäter utgångsläget i knäet med goniometer och kontrollerar sedan vad datorseendeprogrammet visar. Efter det ger testaren instruktionen ”*Bøj båda knäna långsamt tills jag säger stopp*”. Testaren mäter upp 60 grader i knäleden med goniometer och kontrollerar sedan vad datorseendeprogrammet visar. Sedan mäts 90 grader i knäleden upp med en goniometer på samma sätt och testaren kontrollerar vad datorseendeprogrammet visar. Efter att mätningen är utförd antecknas resultaten på datorn och testare 1 säger åt testpersonen ”*Du får nu gå tillbaka till det markerade området och vänta på vidare instruktioner*”. Testare 1 går ut ur testrummet.

Testare 2 kommer in och utför STEG 1 & 2 och går sedan ut ur testrummet.

STEG 3:

Testare 1 kommer in i rummet och utför STEG 1 och 2 och går ut. Testare 2 kommer in i rummet och utför STEG 1 och 2 och säger sedan *"Testet är nu avslutat. Du kan gå och byta om i omklädningsrummet och får sedan lämna platsen. Har du några frågor?"*