



Mätning av axelns rörlighet med ett markörlöst datorseende program

Fabián Chacon & Alexander Boman

Lärdomsprov

Fysioterapi

2024

Lärdomsprov

Alexander Boman & Fabián Chacon

Mätning av axelns rörlighet med ett markörlöst datorseende program.

Yrkeshögskolan Arcada: Fysioterapi, 2024.

Uppdragsgivare:

Yrkeshögskolan Arcada, Hälsoteknologi inom rehabilitering

Sammandrag:

Goniometern är det vanligaste mätinstrumentet för att bedöma ledrörelse inom fysioterapi. Den är väl etablerad på grund av sin enkelhet och breda tillgänglighet. Digitaliseringen har utvecklats drastiskt under de senaste åren. Distanstrehabiliteringen är allt mera vanligt i nuläget efter covid-19 pandemin. I samband med detta har Arcada utvecklat ett 2D markörlöst datorseende program tillsammans med Arcadas egna fysioterapeuter och IT-ingenjörstudenter. I examensarbetet mäter datorseendeprogrammet vinkeln i axelleden. Syftet med detta examensarbete är att validera och granska datorseendeprogrammet för att säkerställa dess noggrannhet vid analys av axelledensrörelser. Vi använde den kvantitativa forskningsmetoden. Arbetets frågeställningar undersöker ``Hur skiljer sig ledmätning med ett datorseendeprogram jämfört med manuell mätning av goniometer? `` och ``Hur kan man vidareutveckla datorseendeprogrammet till en fysioterapeutisk synvinkel baserat på resultatet? ``. Totalt deltog 20 personer i undersökningen, var av alla studenter eller arbetar vid Arcada. Deltagarna är friska personer i åldern 18–40 år. För att testa programmets validitet görs mätningarna två gånger under de aktiva rörelserna och en gång vid de 90-graders rörelserna, mätningarna görs av både testare 1 och 2. Resultaten från datorseendeprogrammet visar i nuläget för stor avvikelse i jämförelse med mätning av goniometer. Den största avvikelsen från utgångsvärdet är i mätningen av 90 graders flexion men en skillnad på 25 grader. Trots detta är datorseende programmet ett potentiellt mätinstrument för framtiden, men vidare utveckling av dess validitet och noggrannhet krävs.

Nyckelord:

Goniometer, Axelled, datorseendeprogram, ledmätning, distansfysioterapi, markörlös, tvådimensionell, rörelseomfång

Degree Thesis

Alexander Boman & Fabián Chacon

Measurement of Shoulder Mobility Using a Markerless Computer Vision Program.

Arcada University of Applied Sciences: physiotherapy, 2024.

Commissioned by:

Arcada University of Applied Sciences, Health Technology in Rehabilitation

Abstract:

The goniometer is the most common measurement tool for assessing joint movement in physiotherapy. It is well-established due to its simplicity and wide availability. Digitization has advanced significantly in recent years. Distance rehabilitation has become increasingly common following the COVID-19 pandemic. In this context, Arcada has developed a 2D markerless computer vision program in collaboration with Arcada's own physiotherapist and IT engineering students. The purpose of this thesis is to validate and review the computer vision program to ensure its accuracy in analyzing shoulder joint movements. We used the quantitative research method. The research questions investigate "How does joint measurement with a computer vision program compare to manual measurement with a goniometer?" and "How can the computer vision program be further developed from a physiotherapeutic perspective based on the results?" A total of 20 participants took part in the study, all of whom are students or employees at Arcada. The participants are healthy individuals aged 18-40 years. To test the programs' validity, measurements are taken twice during active movements and once during 90-degree movements, with measurements performed by both Tester 1 and Tester 2. The results from the computer vision program currently show too much deviation compared to goniometer measurements. The greatest deviation from the baseline is in the measurement of 90-degree flexion, with a difference of 25-degrees. Despite this, the computer vision program is a potential measurement tool for the future, but further development of its validity and accuracy is required.

Keywords:

Goniometer, shoulder joint, computer vision program, joint measurement, distance physiotherapy, markerless, two-dimensional, range of motion.

Opinnäyte

Alexander Boman & Fabián Chacon

Olkapään liikkuvuuden mittaaminen markköörittömällä tietokonenäköohjelmalla.

Arcada- ammattikorkeakoulu: Fysioterapia, 2024

Toimeksiantaja:

Arcada-ammattikorkeakoulu, Terveysteknologia kuntoutuksessa

Tiivistelmä:

Goniometri on yleisin mittalaite nivelten liikkeiden arviointiin fysioterapiassa. Se on vakiintunut laajalle sen yksinkertaisuuden ja saatavuuden vuoksi. Digitalisaatio on kehittynyt voimakkaasti viime vuosina. Etäkuntoutus on yleistynyt nykyhetkessä covid-19 pandemian jälkeen. Tämän myötä Arcada on kehittänyt 2D merkitsemättömän tietokonenäköohjelman yhdessä Arcadan omien fysioterapeuttien ja IT-insinööriopiskelijoiden kanssa. Opinnäytetyössä tietokonenäköohjelma mittaa olkanivelen kulman. Työn tarkoituksena on validoida ja tarkastella tietokonenäköohjelmaa olkanivelen liikkeiden analyysin tarkkuuden varmistamiseksi. Käytimme kvantitatiivista tutkimusmenetelmää. Työn tutkimuskysymykset selvittävät ``Miten nivelten liikkeiden mittaus tietokonenäköohjelmalla eroaa manuaalisesta goniometrillä mittaamisesta?`` ja ``Miten tietokonenäköohjelmaa voitaisiin jatkokehittää fysioterapeuttisesta näkökulmasta tulosten perusteella?``. Yhteensä 20 henkilöä osallistui tutkimukseen, joista kaikki opiskelevat tai työskentelevät Arcadassa. Osallistujat ovat terveitä henkilöitä iältään 18-40 vuotta. Ohjelman validiteetin testaamiseksi mittaukset tehdään kaksi kertaa aktiivisten liikkeiden aikana ja kerran 90 asteen liikkeiden kohdalla, mittaukset tekee sekä testaja 1 että testaja 2. Tietokonenäköohjelman tulokset osoittavat tällä hetkellä liian suuren poikkeaman verrattuna goniometrillä tehtyyn mittaukseen. Suurin poikkeama lähtöarvosta on 90 asteen fleksion mittauksessa, jossa ero on 25 astetta. Tästä huolimatta tietokonenäköohjelma on potentiaalinen mittausväline tulevaisuudessa, mutta sen validiteetin ja tarkkuuden kehittäminen on tarpeen.

Avainsanat:

Goniometri, olkanivel, tietokonenäköohjelma, nivelten mittaus, etäfysioterapia, merkitsemätön, kaksikulotteinen, liikerata.

Innehåll

1	Inledning	4
2	Bakgrund	5
1.2	Axelledens anatomi	5
1.1.1	Muskler	6
1.1.2	Ligament	7
2.2	Ledmätning	7
1.1.3	Goniometer	8
3.2	Distansfysioterapi	9
4.2	Datorseende	10
3	Syfte och frågeställningar	11
4	Metod	11
1.4	Etik	12
2.4	Landmärken	13
3.4	Datansamling och analys	13
5	Resultat	16
6	Diskussion	21
1.6	Utvecklingsmetoder	22
2.6	Metoddiskussion	23
3.6	Resultatdiskussion	24
7	Konklusion	25
	Källor	27
	Bilaga 1	31
	Bilaga 2	31
	Bilaga 3	32
	Bilaga 4	34

Figurer

Figur 1 Axelns struktur (city kliniken)	5
Figur 2 En traditionell goniometer (Medline).....	8
Figur 3 Axelledens abduktion med datorseendeprogrammet YoloPose.....	14
Figur 4 Axelledens flexion med datorseendeprogrammet YoloPose	15

Tabeller

Tabell 1 Resultat från mätningarna med datorseendeprogrammet YoloPose och goniometer i 90 graders axelflexion.....	16
Tabell 2 Resultat från mätningarna med datorseendeprogrammet YoloPose och goniometer i 90 graders axelabduktion	17
Tabell 3 Resultat från mätningarna med datorseendeprogrammet YoloPose och goniometer i aktiv extension 1: a mätning	17
Tabell 4 Resultat från mätningarna med datorseendeprogrammet YoloPose och goniometer i aktiv extension 2: a mätning	18
Tabell 5 Resultat från mätningarna med datorseendeprogrammet YoloPose och goniometer i aktiv flexion 1: a mätning	19
Tabell 6 Resultat från mätningarna med datorseendeprogrammet YoloPose och goniometer i aktiv flexion 2: a mätning	20
Tabell 7 Resultat från mätningarna med datorseendeprogrammet YoloPose och goniometer i aktiv abduktion 1: a mätning.....	20
Tabell 8 Resultat från mätningarna med datorseendeprogrammet YoloPose och goniometer i aktiv abduktion 2: a mätning.....	21

1 Inledning

Rehabilitering är nödvändigt för att förbättra människors förmåga att leva, arbeta och lära sig så mycket som möjligt och för att maximera funktionalitet och livskvalitet (Seron et al. 2021). Distansrehabilitering är en bred term som används för att beskriva användningen av elektronisk eller digital information och kommunikationsteknik för att stödja klinisk hälso- och sjukvård. Distansrehabilitering kan inkludera utvärdering, övervakning, intervention, utbildning, konsultation samt coaching. I alla hälsovårdsmiljöer kan distansrehabilitering distribueras som kliniker, hem och skolor. (Richmond et al. 2017).

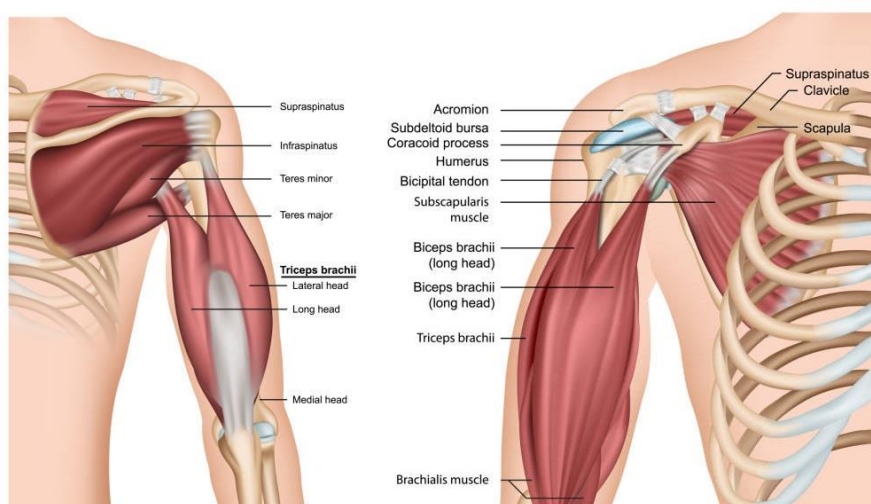
Användningen av distansrehabilitering blir allt mera vanlig och lönsam i världen. Detta beror på den ständiga utvecklingen av kommunikationsteknik. Trots detta är det för närvarande ännu oklart hur effektiv denna typ av rehabilitering är i förhållande till vanlig traditionell vård. (Laver et al. 2020).

Yrkeshögskolan Arcada är beställaren av detta examensarbete i samarbete med *Arcada Health Tech Hub*. Examensarbetet skrivs som en del av utvecklingen inom ett (2 D) markörlöst datorseende program som hör till projektet hälsoteknologi inom rehabilitering. Programmet som kommer att användas i arbetet har utvecklats av Arcadas IT-ingenjör studerande samt fysioterapistuderanden. Datorseende programmet gör mätningar i kroppens leder och för tillfället har det endast gjort mätningar och studier i nedre extremiteterna såsom i knäleden och höftleden. Det sker en ständig utveckling inom detta marklösa datorseende program och målet för detta projekt är att utföra ledmätningar i övre extremiteten med en begränsning till axelleden. Projektet baserar sig även på utveckling samt funktionaliteten av datorseendeprogrammet.

2 Bakgrund

1.2 Axelledens anatomi

En av de rörligaste lederna som vi har och leden utgör många funktioner som stöder upp vår vardagliga funktionsförmåga. För att upprätthålla dess kapacitet måste den vara stark och stabil under aktiviteter som sker ovanför huvudet. Även vid lyft under huvudet krävs det att leden är tillräcklig kraftfull och leden bör ha den belastningsförmågan att klara av repeterande rörelser till exempel tennis eller pingis. (Everett & Trew, 2005, s 194)



Figur 1 Axels struktur (city kliniken)

Axelleden även kallad glenohumeralled är en treaxlad led, vilket betyder att den utför rörelser i tre olika kardinalplan. Flexion och extension sker i sagittalplanet runt en frontal och horisontell axel. Abduktion och adduktion bildar rörelser i frontalplanet runt sagittal och horisontell axel. Inåtrotation och utåtrotations rörelser sker i horisontalplanet runt en vertikal axeln och eftersom axelleden är en treaxlad led kan den även kombinera grundläggande rörelser för att göra circumduktion. (Behnke, 2008) Ledens uppbyggnad har två huvudsakliga strukturer, caput humeri (ledhuvudet) och cavitas glenoidalis (Ledpannan). Axeln och skuldergördeln består av tre ben: Clavicula (nyckelbenet), humerus (överarmsbenet) och scapula (skulderbladet). (Böjlsen- Möller, 2000, s. 159–162, 180).

Ledens stora rörlighet kommer från kombinationen mellan den lilla platta ledpannan och den slappa ledkapseln. Eftersom leden betingar så stor rörlighet så är det vanligt att det kan uppstå instabilitet i axelleden. (Böjsen- Möller, 2000, s. 180)

1.1.1 Muskler

Det är elva muskler som bidrar till att skapa de grundläggande rörelserna i axelleden och varje muskel ansvarar för en viss rörelse. Fyra anterior (främre) muskler: Biceps brachii består av två "huvuden", ett långt och ett kort. Det långa huvudet bidrar till abduktion och flexions rörelse vid kontraktion. Det korta huvudet åstadkommer rörelser i adduktion, flexion och inåtrotation. Coracobrachialis gör flexion i axelleden och den hjälper även till vid adduktion på grund av sin dragriktning. Vid kontraktion av subscapularis sker rörelser i flexion och inåtrotation. Denna muskel är även en av de fyra musklerna som bildar muskelstrukturen som kallas rotatorkuff. Pectoralis major bidrar till rörelser i flexion, inåtrotation och adduktion i axelleden. (Behnke, 2008)

De två superiora (ovanpå) musklerna är: Supraspinatus som hjälper till vid abduktion och som även är den andra muskeln i rotatorkuffen. Den andra superiora muskeln är deltoideus som är den största muskeln i skuldergördeln. Deltoideus består av tre delar, en främre, bakre och mittersta del. Den främre muskeln medför flexion, inåtrotation och adduktion i axelleden. Den mittersta muskeln utgör endast abduktion och den bakre medför extension, adduktion och utåtrotations rörelser. (behnke, 2008)

De posteriora (bakom) musklerna består av två: infraspinatus, den tredje muskeln i rotatorkuffen och teres minor som är den fjärde och sista muskeln i rotator kuffen. Båda musklerna gör samma rörelse, vilket är extension och utåtrotation.

De tre sista musklerna som omfattar skuldergördeln är de inferiora musklerna som består av teres major, triceps brachii och lattimus dorsi. Teres major och lattimus dorsi har samma funktion och gör samma rörelser, vilket är extension, adduktion och inåtrotation. Triceps brachii består av tre huvuden, laterala, mediala och ett långt huvud. Det långa huvudet förenar sig med det mediala och laterala som tillsammans gör extension och adduktion i axelleden. (Behnke, 2008)

1.1.2 Ligament

Ligament är korta, fibrösa band som kopplar ihop ben eller stödjer mjukvävnadsstrukturer. De är viktiga för att stabilisera leder genom att ansluta ben till ben, vilket hjälper till att bibehålla ledens integritet och förhindra överdriven rörelse som kan leda till skador. (Parmar, 2018). Axelledens ligament är capsula articularis (ledkapseln), lig. Glenohumeralia och lig. Coracohumerale. Capsula articularis förstärker ledkapseln och sitter under den anteriora ytan på ledkapseln. Lig. Glenohumerale superior återfinns mellan övre ytan på tuberculum minus på överarmsbenet och övre delen av cavitas glenoidalis på skulderbladet. Lig. Glenohumerale mediale. Lig. Glenohumerale mediale sträcker sig från den främre ytan av tuberculum minus på överarmsbenet till den främre delen av cavitas glenoidalis på skulderbladet. Lig. Glenohumerale inferior sträcker sig från den nedre, främre ytan av tuberculum minus på överarmsbenet till nedre, främre delen av cavitas glenoidalis på skulderbladet. (Behnke, 2008)

2.2 Ledmätning

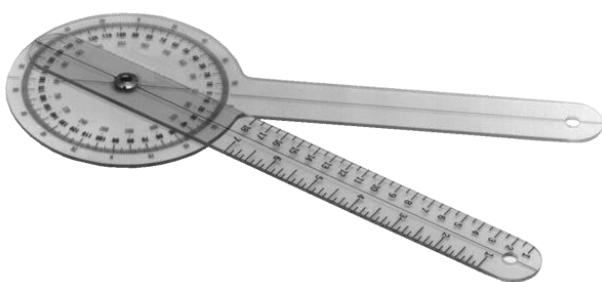
Mätning av ledens rörelseomfång är en väsentlig färdighet inom muskuloskeletal bedömningar som vanligtvis utförs av fysioterapeuter. Det används för att undersöka ledens funktion samt upptäcka ledasymmetri. (Keogh et al. 2019)

Fysioterapeuter använder sig vanligtvis av en goniometer som ledmätningssinstrument, vilket också är det vanligaste ledmätningssinstrumentet inom fysioterapi (Everett & Kell, 2010). Under senaste tiden har utvecklingen av smarttelefon-teknologin och applikationer blivit allt vanligare. Liksom den universella goniometern är smarttelefoner liknande lätta att använda, relativt billiga och mycket tillgängliga. En möjlig fördel med smarttelefon applikationer är att deras användning kan kringgå vissa svårigheter med att använda den universella goniometern när det gäller identifiering och riktning av landmärken. För att kliniker ska vara villiga att ersätta den universella goniometern med smarttelefon applikationer som ett verktyg för klinisk bedömning av rörelseomfånget, måste validiteten och tillförlitligheten hos smarttelefon applikationer vara jämförbara eller bättre än den universella goniometern (Keogh et al. 2019).

1.1.3 Goniometer

Goniometern är det vanligaste ledmätningssinstrumentet att mäta ledrörlighet hos en person. Traditionellt har ledrörlighet undersökts genom att mäta det maximala rörelseomfånget vid enskilda leder. Dessa enkla goniometrar måste vara riktade längs ledaxeln, och detta kan bli en felkälla om det ögonblickliga rotationscentret ändras under rörelsen eller om man ställer fel in goniometern. Studier visar att reliabiliteten och validiteten är god vid användning av goniometer. Även om deras användbarhet är begränsad på grund av att de endast kan registrera en statisk position och har litet värde i beskrivningen av funktionell rörelse. (Everett & Kell, 2010, s. 231)

En universal goniometer består av tre delar. Kropp, är utformad som en vinkelmätare och kan vara antingen en hel eller en halv cirkel. Den har en skala för att mäta ut vinklar. Skalan kan sträcka sig från 0–180 grader eller 180–360 grader för helcirkel modeller. Fulcrum, är en skruv i mitten av kroppen som gör att den rörliga armen kan röra sig fritt i enhetens kropp. Den stationära armen, är goniometerns arm som linjerar med den inaktiva delen av den mätta leden och den rörliga armen är goniometerns arm som linjerar med den mobila delen av den mätta leden. Man använder sig av både långa och korta goniometrar inom fysioterapi. Korta goniometrar används för att mäta ledrörligheten av mindre leder som fotled, armbågsled och handled. Längre goniometrar används för att mäta ledrörligheten i större leder som knäled och höftled. (Gandhbir & Cunha, 2023)



ALM324100

Figur 2 En traditionell goniometer (Medline)

Endast personer med utbildning bör utföra utvärderingar med goniometer. Oerfarna kan använda goniometern på fel sätt vilket kan leda till felaktiga resultat. Den kompetenta personen bör veta hur man positionerar och stabiliserar leden korrekt, röra en kroppsdel genom dess lämpliga rörelseomfång, bestämma ledens slutpunkt för rörelseomfånget och ändkänslan, palpera landmärken, justera goniometer enligt landmärken, läsa av mätinstrument på rätt sätt samt registrera mätningarna korrekt. (Gandhbir & Cunha, 2023)

3.2 Distansfysioterapi

Rehabilitering är en väsentlig del av omvårdnaden av personer med akuta eller kroniska hälsotillstånd, funktionsnedsättningar eller skador som begränsar funktionen. Det uppskattas att 2,5 miljarder människor i världen lever med hälsotillstånd som gynnas av rehabilitering. På grund av befolkningsökning, åldrande och det ökande antalet personer med funktionsnedsättningar och kroniska sjukdomar ökar behovet av rehabilitering stadigt över hela världen. (Arntz et al. 2023)

Digital rehabilitering kan definieras som användningen av digitala teknologier som en del rehabiliteringsprocessen. Distans rehabilitering syftar till att optimera funktionen och minska funktionshinder hos individer i interaktion med deras hemmiljö. Till distansrehabiliteringen kan användas telefon, webbkamera eller någon annan form av videosamtal. Genom att använda sig av distansrehabilitering, finns möjligheter att övervaka klientens hälsotillstånd hemifrån (Arntz et al. 2023)

Behovet av kostnadseffektiva, enkla och lika tillgängliga rehabiliteringstjänster för befolkningen har lett till en ny sökning att implementera dem. Den nyligen inträffade koronapandemin har ytterligare tvingat hälso- och välfärdssektorerna att hitta nya digitala alternativ för att behandla sina klienter. En möjlig förbättring av tillgängligheten inom rehabilitering är genom telerehabilitering som utnyttjar teknologier som datorseende (Computer Vision, CV). En betydande fördel med telerehabilitering är klienterna inte behöver resa fysiskt till terapeuten. Det sparar tid och kostnader samtidigt som klienterna själva kan bestämma när de vill genomföra sina terapeutiska övningar och enklare integrera dem i sin vardag. Fördelen med CV-baserad telerehabilitering är att den enda

tekniska utrustningen som krävs är en kamera eller flera kameror anslutna till en dator för att genomföra analys av mänsklig rörelse. (Hellsten et al. 2021)

4.2 Datorseende

Att analysera rörelser via ett datorseende program innebär att samla in information från sekventiella bilder för att beskriva den rörelse som sker, detta kräver en uppskattning av kroppens position och riktning (colyer et al, 2018, s 2). CV (computer vision) använder markerings baserade metoder, vilket i sig betyder att det krävs en kontrollerade miljö och att tekniken som används är inställd på rätt sätt (hellsten et al, 2021). Trots detta kan det vara svårt att hantera noggrannheten eftersom kroppen är en så komplex och väl artikulerad struktur. (colyer et al, 2018, s. 2)

Det finns två olika sätt att tillämpa och använda datorseende programmen antingen två dimensionell eller tre dimensionell och dessa två har vissa olikheter. Vid ett tre dimensionellt krävs det minst två kameror och ett två dimensionellt kräver endast en kamera (Colyer et al, 2018). En 2D-poseestimering beräknar koordinaterna (x,y) för varje led i en bild. En 3D-poseestimering beräknar hittar de motsvarande koordinaterna (x,y,z) (Hellsten et al. 2021).

En 2D-poseestimering hittar landmärken från en enda bild eller video, vilket gör det kostnads- och platsbesparande. Dock kan datorseendeprogrammet orsaka att ledcentrumspositioner saknas och kan därmed bidra till fall där till exempel det motsatta benet felaktigt detekteras. Det krävs att kameran är perfekt inriktad med frontal- eller sagittalplan för att erhålla biomekaniskt relevanta 2D-planära ledvinklar. (Wade et al. 2022)

Multikamerors rörelsefångst utan markörer är en utveckling av två dimensionella metoder som minimerar ledocclusionsfel genom att använda flera kameror. Denna metod kombinerar 2D-poseestimering med ytterligare flera kameror för att uppskatta 3D-ledcentrumspositioner. Multikamerasystem är generellt dyrare eftersom det kräver mera tekniska aspekter samt utrymme. (Wade et al. 2022). Från en fysioterapisynvinkel tillför 3D systemet ett större värde eftersom de flesta mänskliga leder är rörliga i flera olika riktningar. (Hellsten et al. 2021).

I en studie från 2019 undersöker de validiteten hos ett två dimensionellt videobaserat program gentemot ett tre dimensionellt program genom att analysera rörelser i nedre extremitetens frontalplan under mångriktade enbents landningar. I studien deltog 34 fysiskt aktiva personer, 19 män och 15 kvinnor. De huvudsakliga rörelserna som undersöktes i testen är knäets abduktion samt höftens adduktion under olika enbents landningar. Testet som gjordes gick ut på att deltagarna skulle hoppa framåt, lateral och medialt och landa med ett ben i taget. Sen gjorde alla deltagare samma procedur på nytt men från en 30 cm hög plattform. I studien kommer det fram att ett 2 D rörelseanalys program kan vara en användbar metod vid mätning av höft- och knävinklar, speciellt om det inte finns tillgång till ett tre dimensionellt analysprogram. Trots detta behöver den kliniska användbarheten av resultatet undersökas vidare. (Alahmari et al, 2019)

3 Syfte och frågeställningar

Syftet med detta examensarbete är jämföra skillnaden mellan ett 2D markörlöst datorseende program och goniometer gällande ledmätning i axelleden. Arbetet kommer också att behandla utvecklingen och funktionaliteten av programmet.

1. Hur skiljer sig ledmätning med ett datorseende program jämfört med manuell mätning av goniometer?
2. Hur kan man vidareutveckla datorseende programmet ur en fysioterapeutisk synvinkel baserat på resultatet?

4 Metod

I detta arbete använde vi den kvantitativa forskningsmetoden. Inom kvantitativa metoder används olika tillvägagångssätt, som kan variera i matematisk avancerad grad, för att analysera numeriska data och information som kan representeras med siffror (Eliasson, 2018).

När det kommer till att sätta siffror på undersökningen är det den kvantitativa metoden som fungerar bäst. Kvantitativa metoder fungerar också bra när det kommer till att säga något om stora folkgrupper. Efterarbetet går rätt så snabbt och kan delvis förberedas

genom att i förväg göra i ordning ett databaserat schema för kodning för senare analys, vilket är en fördel med den kvantitativa metoden. (Eliasson, 2018)

I arbetet testades validiteten på det mätinstrument som används dvs datorseendeprogrammet. För att kolla validiteten bör det kontrolleras att tekniken fungerar som den ska och att mätinstrumentet mäter det som är avsedd att mätas. Detta kallas för "face validity". (Fitzner, 2007) Ifall det märks i början av mätningarna att det uppstår problem så är det ingen idé att validera mätningens instrumentet. Innehålls validiteten undersöker om instrumentet mäter de punkter som ska mätas, vilket i detta arbete är axelledens vinkel i olika rörelser. Kriterievaliditeten handlar om hur mätningens instrumentet överensstämmer med andra mätningens metoder som fungerar som standard. (Fitzner, 2007). I detta arbete användes en goniometer som standardmätare och för att ta reda på validiteten av datorseendeprogrammet så har vi jämfört dessa två instrumenten.

1.4 Etik

Arcada har förbundit sig att följa de riktlinjer för god vetenskaplig praxis som forskningsetiska delegationen i Finland utfärdade år 2012 (Forskningsetiska Delegationen, 2012). Ansökan om forskningstillstånd skickades till Arcadas forskningsenhet och godkändes 14.03.2024. Testandet påbörjades följande dag.

Vi kommer att rekrytera 20 testpersoner som kommer att få en individuell tid för teststillfället. Testpersonerna kommer att få både muntlig och skriftlig information om testets gång samt syftet med undersökningen. Alla deltagare kommer att fylla i en samtyckesblankett där frivilligheten betonas. (Bilaga 3) Teststillfället är frivilligt och medverkan kan avbrytas när som helst. I statistiken presenteras inga namn eller personuppgifter, vilket håller testpersonen anonyma. Alla uppgifter testpersonerna ger oss förvaras ansvarsfullt för att säkerställa att ingen obehörig skulle få tillgång till dem. Alla deltagare kommer att behandlas omsorgsfullt, jämlikt och rättvist under hela teststillfället.

2.4 Landmärken

Korrekta anatomiska landmärken kommer att användas när vinklarna mäts i axelleden vid flexion, extension och abduktion. Dessa är:

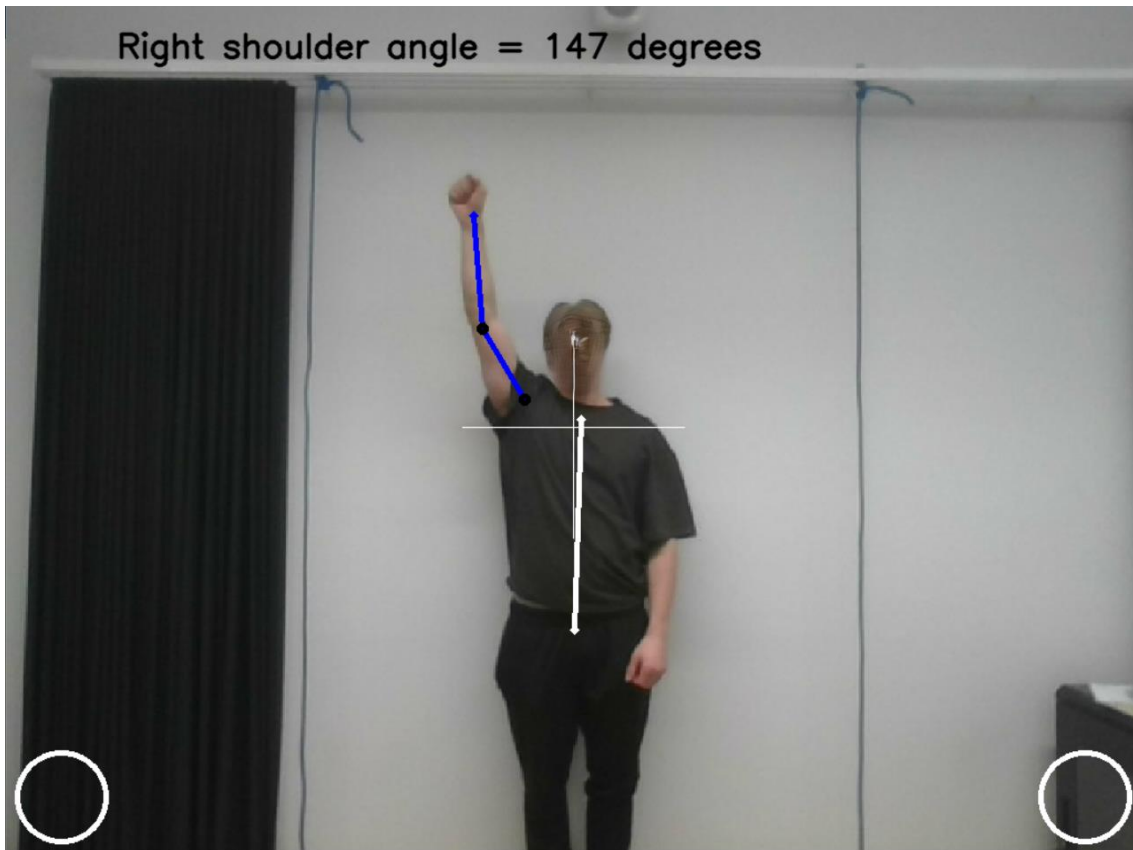
Flexion: Goniometers axel placeras lateralt om axeln, centralt av caput humeri ungefär 2,5 cm lateralt om processus acromion. Den stationära armen bör vara parallellt med thorax och den rörliga armen bör vara parallellt med longitudinella axeln på humerus. (Hazel & Clarkson, 2013)

Extension: Goniometers axel placeras även i extension lateralt om axeln, centralt av caput humeri ungefär 2,5 cm lateralt om processus acromion. Den stationära armen bör vara parallellt med mitten av thorax och den rörliga armen bör vara parallellt med humerus, riktades mot den laterala epikondylen av humerus. (Hazel & Clarkson, 2013)

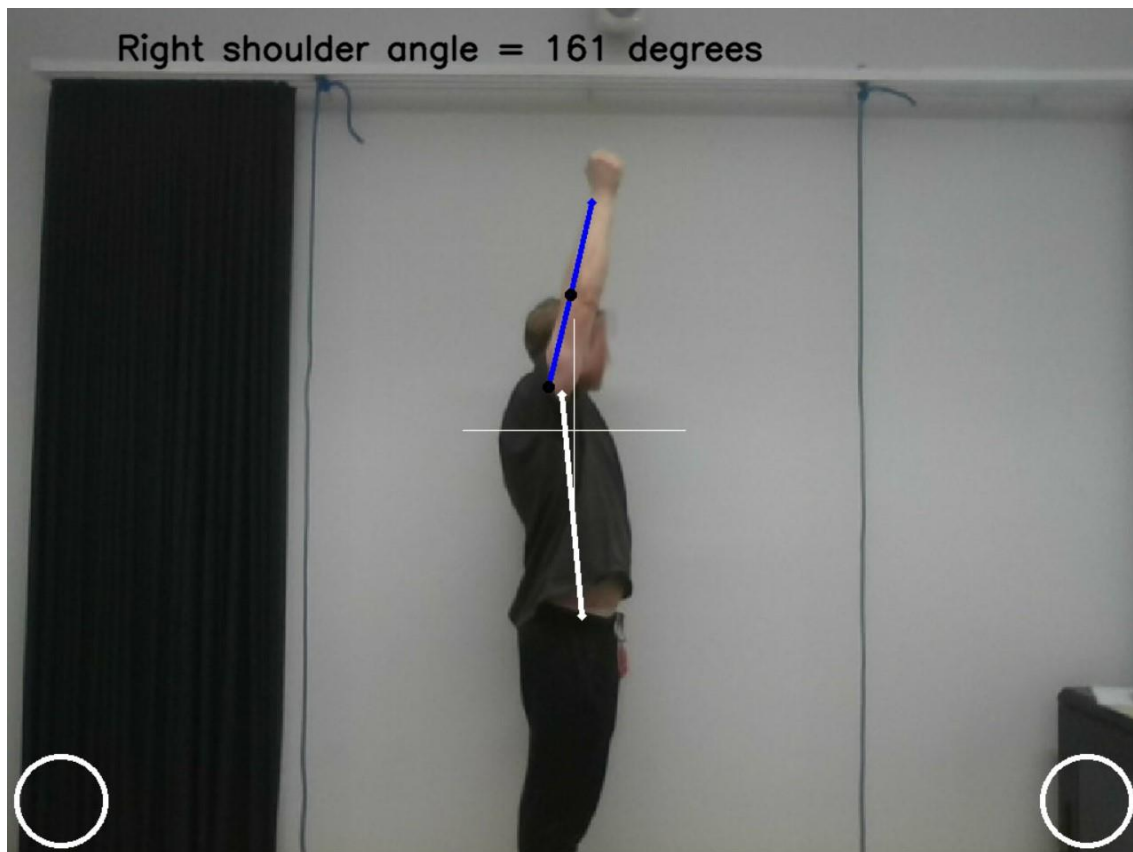
Abduktion: Goniometers axel bör placeras vid mitten av glenohumerala leden, 1,3 cm inferiort och lateralt om processus coracoideus. Den stationära armen bör vara parallellt med sternum och den rörliga armen parallellt med humerus. (Hazel & Clarkson, 2013)

3.4 Datainsamling och analys

Vi kommer att samla in data till vårt arbete genom att varje testperson svarar på en förhandsenkät för att se att deltagarna uppfyller de kriterierna som anses för undersökningen. Inklusionskriterierna för arbetet är att testpersonerna inte har haft axelbesvär eller smärta dom två senaste månaderna. De exklusionkriterierna är att varje deltagare är en studerande eller personal vid yrkeshögskolan Arcada mellan åldern 18–40 år. Förhandsenkäten innehåller frågor som längd, vikt, ålder och kön. Även frågor om axelbesvär samt fysioterapi/läkarbesök angående axeln. Efter att förhandsenkäten är besvarad går vi vidare till testtillfället. Data som samlas in under testtillfället görs via datorseende programmet och manuellt med goniometer. Varje resultat skrivs upp både skriftligt och elektroniskt i ett excel dokument. Efter vi har fått in alla resultat gör vi en deskriptiv analys genom att om förvandla resultaten i tabeller och diagram.



Figur 3 Axelledens abduktion med datorseendeprogrammet YoloPose



Figur 4 Axelledens flexion med datorseende programmet YoloPose

Datorseende programmet som vi kommer att använda är YoloPose. Programmet kommer att analysera data i rörelserna som i detta fall är flexion, abduktion och extension i axelleden. I flexion och abduktion kommer vi att utföra test i både aktiv rörelse och i 90 grader medan extensions rörelsen endast görs i aktiv. Alla test förutom de i 90 grader görs två gånger med varje testperson för att få ett pålitligare resultat. Testet kommer först att utföras av testare 1 och sedan på nytt av testare 2. För att sedan kunna jämföra och kolla resultaten.

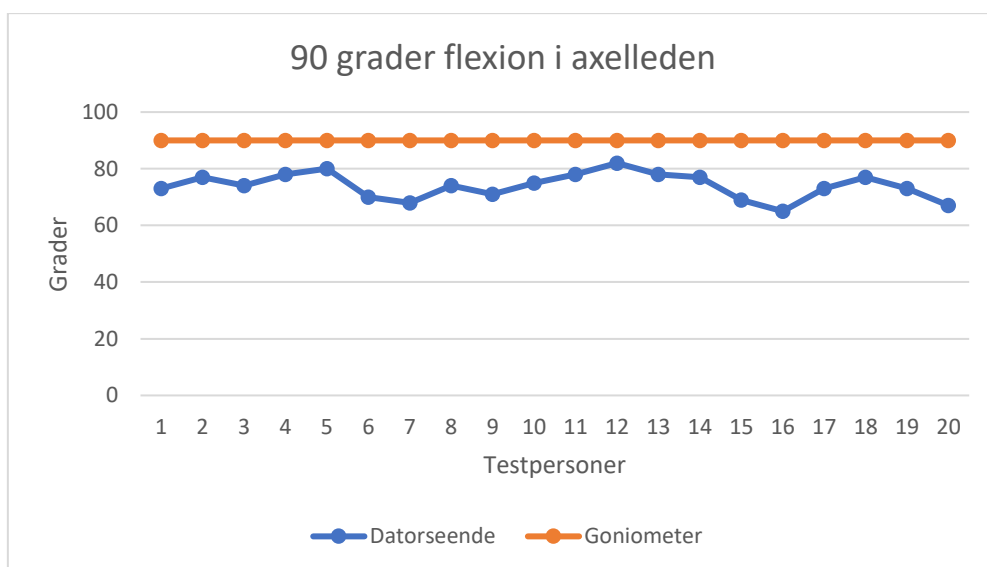
Positionen för var testpersonerna ska stå under testtillfällena kan ses i figur 3 och 4. Programmet har linjer som korsar varandra som även testpersonerna kommer att kunna se för att underlätta vid positioneringen. På golvet kommer det att mätas upp en ruta som testpersonerna ska stå i, rutan har mätts ut på det sättet att det är lika långt avstånd mellan repen samt att personerna är i mitten av kameran. Kameran och bordet som datorn

står på kommer också att mätas upp så att alla tester görs på exakt samma ställe med samma mått.

5 Resultat

I testerna deltog 20 personer varav 16 var män och 4 var kvinnor. Dessa personer var i åldern 20–28 år, vikten mellan 60–105 kg och längden mellan 167–195 cm. Mätningarna gjordes endast med den dominanta armen i rörelseriktningarna flexion, extension och abduktion. Flexion och abduktion mättes i 90 grader för att få en ``Golden standard`` och detta mättes endast en gång. Aktiva rörelser i flexion, extension och abduktion mättes två gånger. För varje testperson gjordes två mätningar. För att öka tillförlitligheten under testen så utförde vi mätningarna två gånger.

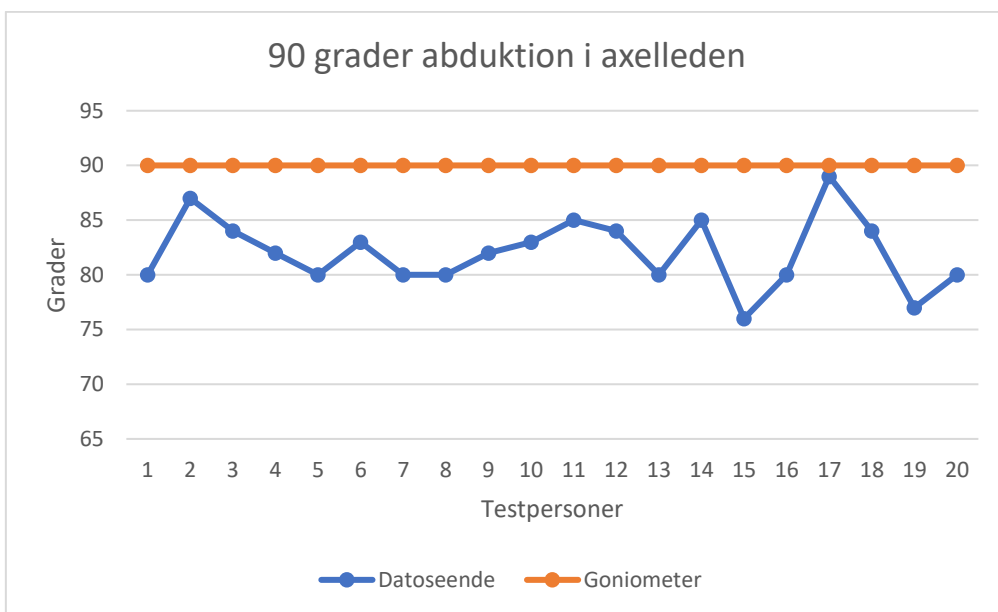
Testare 1 gjorde den första mätningen i axelledens rörelser och testare 2 gjorde den andra mätningen i axelledens rörelser. Efter den första testpersonen byttes rollerna så att testare 2 gjorde den första mätningen i axelledens rörelser och testare 1 gjorde den andra mätningen i de i axelledens rörelser. Testarnas roller byttes efter varje testperson.



Tabell 1 Resultat från mätningarna med datorseendeprogrammet YoloPose och goniometer i 90 graders axelflexion

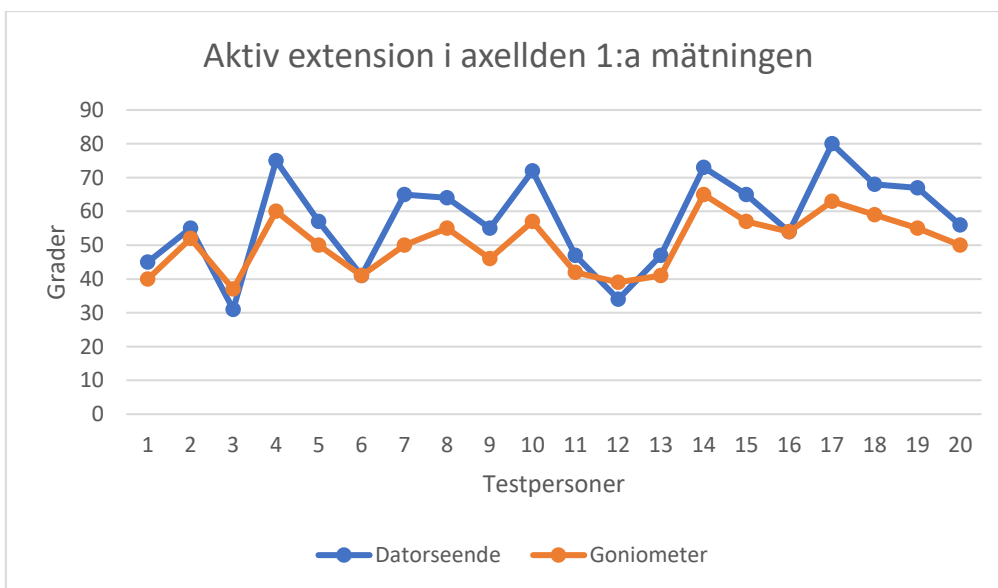
Vid mätning i 90 grader i axelledens flexion mätte inte datorseendeprogrammet en enda gång 90 grader. Det bästa resultatet var 82 grader och det sämsta var 65 grader.

Detta innebar att den största avvikelserna var 25 grader och den minsta var 8 grader från det strävande värdet.



Tabell 2 Resultat från mätningarna med datorseendeprogrammet YoloPose och goniometer i 90 graders axelabduktion

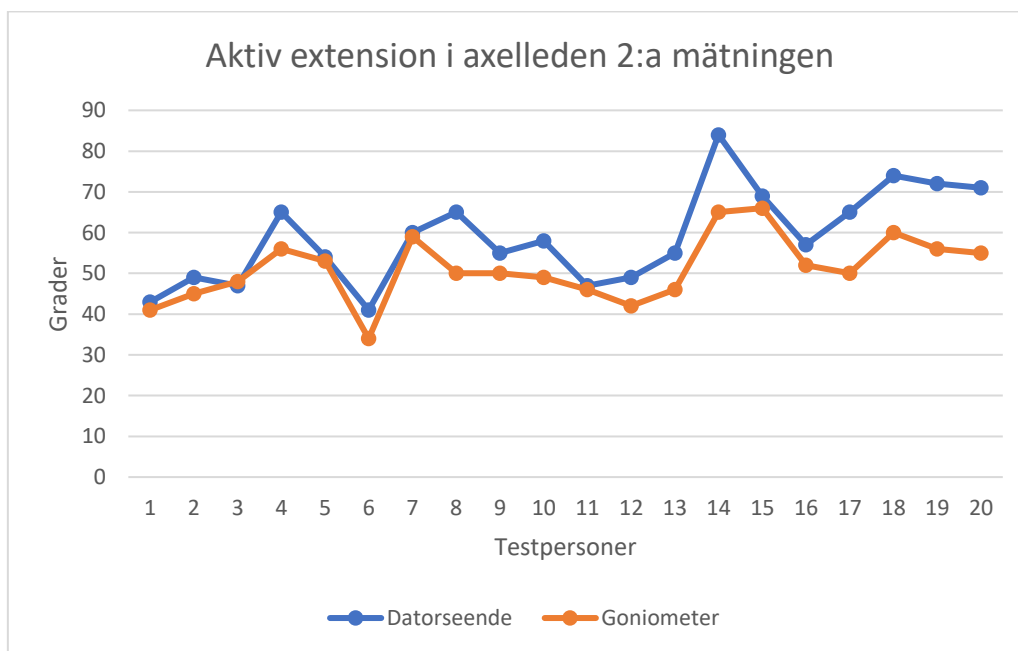
Vid mätning i axelledens abduktion i 90 grader är resultatet bättre än i axelledens flexion (se tabell 1). Det bästa resultatet från det strävande värdet var 89 grader vilket är en avvikelse på 1 grad. Det sämsta resultatet var 76 grader vilket är en avvikelse på 14 grader.



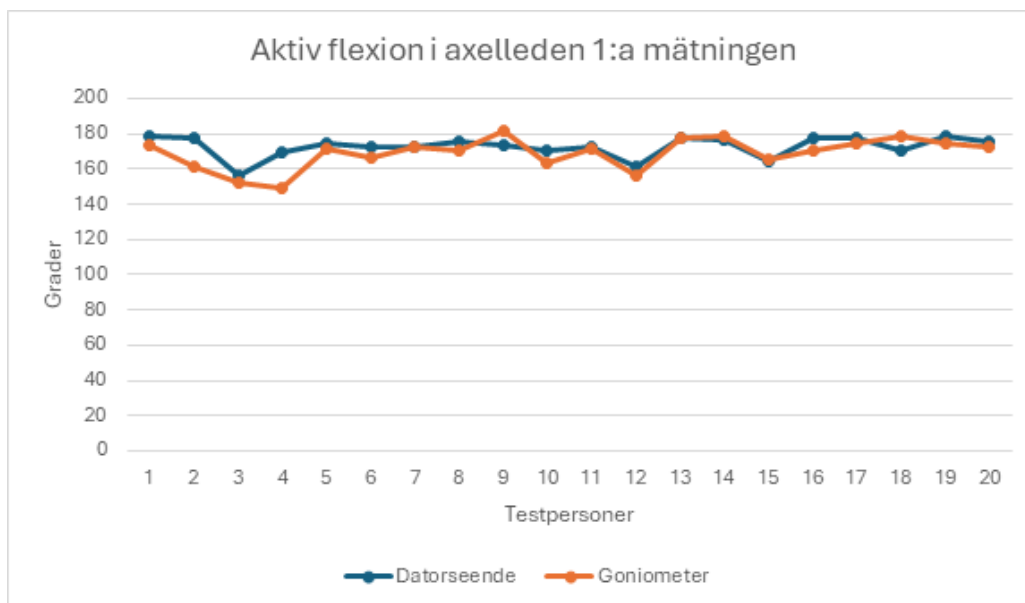
Tabell 3 Resultat från mätningarna med datorseendeprogrammet YoloPose och goniometer i aktiv extension 1: a mätning

Resultatet vid mätning av extension varierade och det uppstod olika värden eftersom rörligheten hos alla människor är olika. Vid 1: a mätningen (se tabell 3) var det högsta värdet med datorseende programmet 80 grader och det lägsta 31 grader. Det var endast två mätningar som gav exakta värden med goniometer och datorseende programmet. I den 2: a mätningen av aktiv extension i axelleden (se tabell 4) var det högsta värdet 84 grader och det lägsta värdet 41 grader med datorseende programmet. I 2: a mätningen fanns det inget resultat som var identiskt med goniometer utifrån datorseende programmet. Resultatet från 2: a mätningen var bättre vilket kan bero på att testpersonernas axelled hade blivit uppvärmd från första mätningen och på grund av detta ökade rörligheten.

Vid jämförelse med datorseende programmet och goniometer är den största avvikelsen i 1: a mätningen (se tabell 3) 17 grader vid testperson 17 och i 2: a mätningen (se tabell 4) var den största avvikelsen 19 grader vid testperson 14.



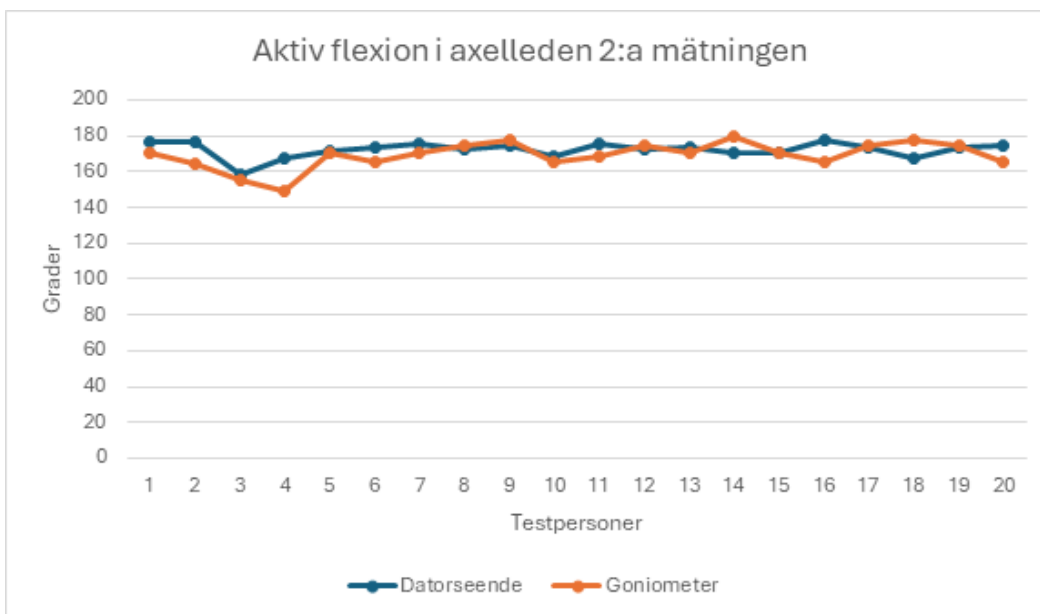
Tabell 4 Resultat från mätningarna med datorseendeprogrammet YoloPose och goniometer i aktiv extension 2: a mätning



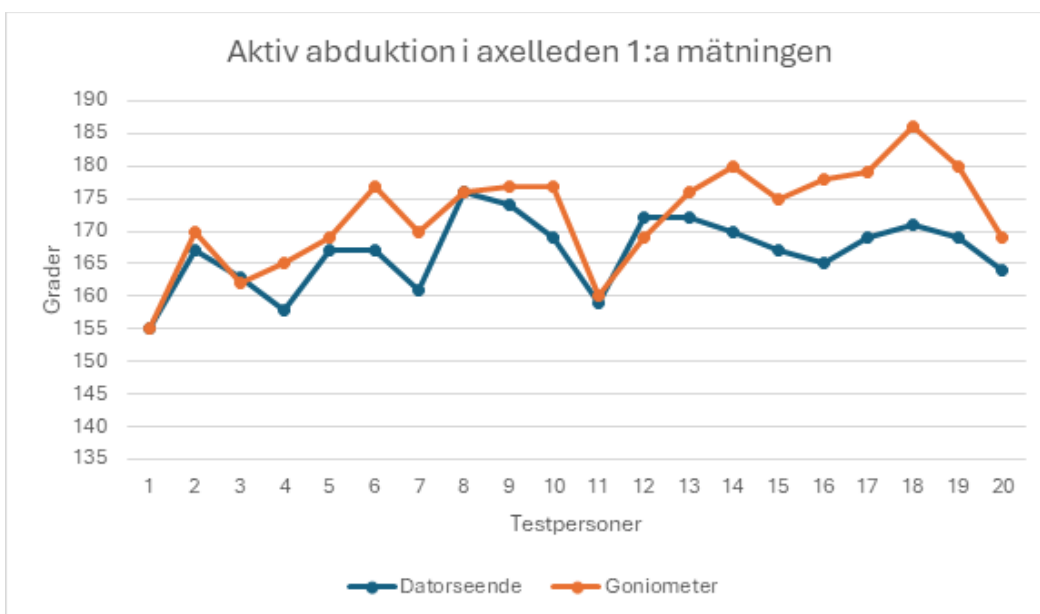
Tabell 5 Resultat från mätningarna med datorseendeprogrammet YoloPose och goniometer i aktiv flexion 1: a mätning

Mätningarna vid aktiv flexion gav dom bästa resultaten i dem aktiva rörelserna, som kan ses i tabellerna 5 och 6. Resultaten i mätningarna avviker inte med många grader förutom testperson 2 och 4. Hos testperson 2 och 4 (se tabell 5 och 6) är resultatet mest avvikande i både mätning 1 och 2. Vid testperson 2 i första mätningen är avvikelserna 17 grader och i andra mätningen är avvikelserna 13 grader. Vid testperson 4 i första mätningen är avvikelserna 20 grader och i andra mätningen är avvikelserna 18 grader.

Som kan ses i tabell 5 är det två resultat som gav exakta värden i både datorseendeprogrammet och goniometer. Dessa var testperson 7 och 13. I tabell 6 uppstod det inga exakta värden men flera resultat som avviker med endast 1–2 grader.



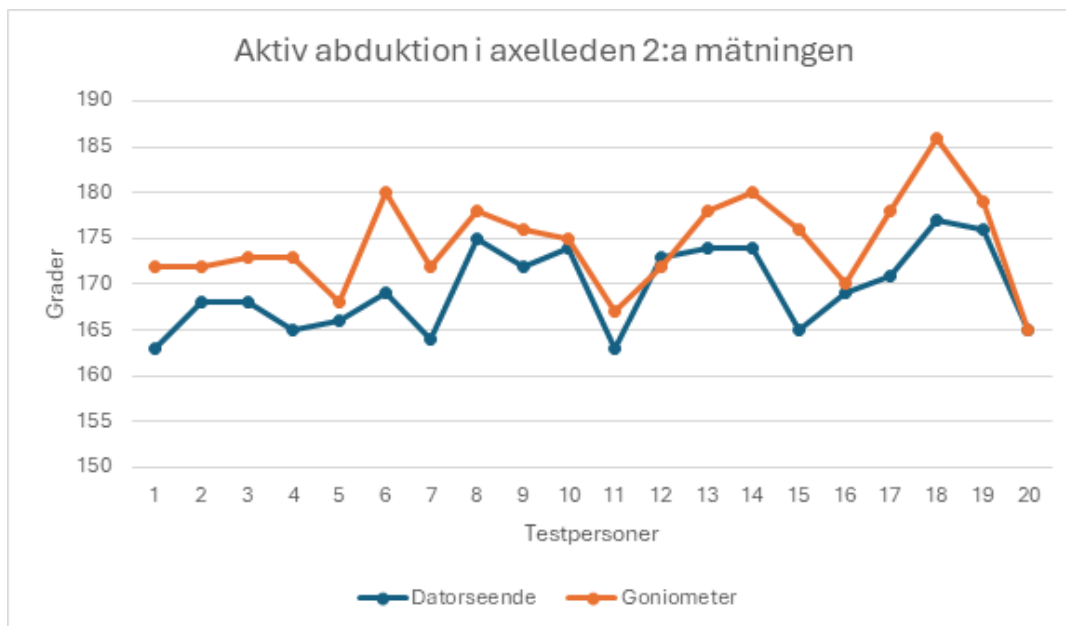
Tabell 6 Resultat från mätningarna med datorseendeprogrammet Yolopose och goniometer i aktiv flexion 2: a mätning



Tabell 7 Resultat från mätningarna med datorseendeprogrammet Yolopose och goniometer i aktiv abduktion 1: a mätning

Vid mätning i aktiv abduktion i axelleden vid 1: a mätningen var resultatet varierande och gav endast två exakta värden. Dessa var testperson 1 och 8 med ett resultat på 155 och 176 grader. De resultat som hade störst avvikelse var testperson 16 och 18 med en

avvikelse på 13 och 15 grader. Som kan ses i tabell 7 är det många resultat som har en avvikelse med 5–10 grader.



Tabell 8 Resultat från mätningarna med datorseendeprogrammet Yolopose och goniometer i aktiv abduktion 2: a mätning

I 2: a mätningen av abduktion i axelleden är resultaten en aning sämre med endast ett exakt värde, vilket är testperson 20 med 165 grader med både datorseendeprogrammet och goniometer. De värden som varierade mest var testperson 6 och 15 med en avvikelse med 11 grader. Utöver detta var det många resultat som hade en avvikelse med bara 1–2 grader som kan ses i tabell 8.

6 Diskussion

Syfte med detta examensarbete var att granska noggrannheten mellan mätningarna med datorseendeprogrammet Yolopose och goniometer i axelleden. Även utvecklingsförslag utifrån resultaten har detta arbete tangerat. Med den informationen som vi har samlat in under hela mätningprocessen kan vi analysera noggrannheten med datorseendeprogrammet i jämförelse med goniometern.

1.6 Utvecklingsmetoder

Redan i början av testandet märkte vi störningar med datorseendeprogrammet. För att förbättra testmetoden och minska på störningar i framtiden borde vissa åtgärder tas i beaktande. Vi anser att det största problemet var att datorseendeprogrammet inte alltid hittade korrekta landmärken i endast flexion vilket påverkade resultatet och tillförlitligheten. Korrekta landmärken som skulle analyseras var 2,5 cm lateralt om processus acromion och pararellt med den longitudinella axeln på humerus (Hazel & Clarkson, 2013). Datorseende programmet analyserings punkter hade en tendens att byta plats från de korrekta landmärkena vid axelledens flexion. Detta orsakade att värden från resultat blev betydligt mindre än vad det egentligen skulle vara. Även vid korrigering av kameran samt omstart av datorseendeprogrammet uppstod problemet. Orsaken till detta är oklart eftersom det uppstod bara i axelledens flexion. Orsaker som kan påverka problemet kan vara klädseln eller kontrasten mellan ljus och bakgrund. För vidareutveckling och framtida forskning skulle det vara en bra idé att ha samma klädsel för alla testpersoner. För att förbättra noggrannhet i mätningarna bör man överväga en mera neutral bakgrund som skapar bättre kontrast med mellan personen och omgivningen, vilket gör det enklare att identifiera landmärken korrekt.

Flera gånger under testningsprocessen kunde datorseendeprogrammet stängas av och därmed raderades resultat för enskilda testpersoner. Detta orsakade att testningsprocessen tog en längre tid. För att underlätta testningar i framtiden bör en förbättring av systemet implementeras.

Under testningsprocessen speciellt vid mätning i axelledens abduktion kunde vi märka av hos personer med överörlighet att datorseendeprogrammet inte analyserade resultat över 180 grader och i stället minskade i grandantal. I resultaten kan man i helhet se att rörelseomfånget är större vid andra mätningen. Anledningen till detta kan vara att axelleden är mera uppvärmd efter första mätningen. En kort uppvärmning innan teststillfälle kunde vara fördelaktigt. Uppvärmningen borde vara likadan för alla för att inte påverka tillförlitligheten av resultatet.

Vid upprepande tillfällen analyserade programmet fel arm under testtillfällets gång. När testarna gick framför kameran för att mäta upp de korrekta värdena med goniometer kunde datorseendeprogrammet börja analysera testarens arm i stället för testpersonen. Detta gjorde att vi var tvungna att utföra mätningarna på nytt. Trots detta kunde programmet byta till den rätta armen på ett simpelt sätt.

2.6 Metoddiskussion

Eftersom en kvantitativ forskning är en metod där man samlar in och analyserar siffror och används för att se samband mellan olika variabler och göra förutsägelser om en större grupp baserat på ett urval (Abbadia, 2023), kan vi konstatera att denna forskningsmetod var passande för vår undersökning. Vi ansåg att det var enkelt att samla in resultat på detta vis. Resultaten skrevs ner under testtillfällets gång på papper och digitalt. Vi använde oss av excel dokument som den digitala metoden för att skriva ner resultatet. Genom att använda excel kunde vi på ett enkelt sätt omvandla resultaten till diagram.

Syftet med vår undersökning var att validitetsgranska datorseendeprogrammet. Innan vi påbörjade med testerna utförde vi även flera tester på oss själva för att kontrollera att tekniken fungerade samt att datorseendeprogrammet mätte de landmärken som skulle mätas. Efter att vi hade påbörjat testerna märkte vi hos fem testpersoner att landmärkena inte mätte det som skulle mätas. Detta gör att datorseende programmet är för tillfället icke valid. Eftersom problem uppstod gällande landmärkena kan vi inte intyga innehållsvaliditeten. Däremot kan vi intyga den uppenbara validiteten eftersom datorseende programmet alltid mätte den leden i axeln som var avsedd att mätas. För att undersöka kriterievaliditeten jämförde vi resultaten vi fick från datorseende programmet med resultaten vi fick från goniometern. Som kan ses i resultatet är grad avvikelsen från det strävande värdet väldigt stort för att kunna använda programmet i praktiken, eftersom det för tillfället ger missledande resultat. Utveckling av programmet bör göras för att säkerställa en användning av programmet i den framtida distansfysioterapin.

Under testtillfällets gång utfördes två mätningar för varje testperson av de aktiva rörelserna i flexion, extension och abduktion. Detta för att få ett så giltigt resultat som möjligt. Förutom i 90 graders mätningarna i flexion och abduktion där det endast utfördes en mätning. Vi ansåg att det inte var nödvändigt att utföra två mätningar i 90 grader eftersom det skulle ha givit samma resultat pga. den oförändliga statistiska ställningen i 90 grader.

Vid alla test mätte vi först med goniometer och sen bad vi testpersonen att hålla kvar armen i samma ställning för att mäta med datorseende programmet. Genom att göra testerna på det här viset kunde vi konstatera att resultat inte alltid gav det exakta värdet förutom i 90 grader där testpersonerna fick instruktioner om att hålla i ett rep som gjorde att armen inte “flyttade” på sig.

Vi markerade punkter på golvet där bordet skulle stå samt punkter på bordet dit datorn skulle placeras, så att bordet och datorn befann sig på exakt samma plats vid varje testtillfälle. Dock ändrades skärmens vinkel beroende på testpersonens längd och detta kunde man inte undvika. Programmet har inbyggda linjer som visar var personen ska stå som underlättar vid positioneringen.

När det kom till att följa en god vetenskaplig praxis ansåg vi att detta gick bra. Varje testperson behandlades jämlikt och omsorgsfullt, där även responsen var positiv. Eftersom testerna gjordes i en lugn miljö kunde testpersonerna känna sig trygga att utföra testerna. Varje testperson fullföljde hela testtillfället och det fanns ingen som ville avbryta. Vi frågade också efter varje testtillfälle om feedback gällande programmet samt våra egna prestationer som testare.

3.6 Resultatdiskussion

Vid rekryteringen var det inga problem att få ihop de 20 testpersonerna. Eftersom vår målgrupp var friska personer mellan 18–40 åringar kunde vi enkelt hitta och kontakta dessa personer. Testerna genomfördes under en period av tre veckor. Vi ansåg att detta var en passlig tidsram och kunde få ihopsamlat all data som behövdes för detta arbete. Testerna genomfördes smidigt utan några större problem, och det uppstod inga

komplikationer med tidsbokningen, vilket bidrog till välorganiserad och effektiv process. Testpersonerna verkade nöjda med själva testtillfället och visade intresse för datorseendeprogrammet som användes under testen. De var inte bara nyfikna på programmet utan också nyfikna på sina egna resultat samt att förstå dem.

Vid jämförelsen av mätningarnas resultat kunde vi konstatera att det uppstod individuella variationer i gradantal vid varje mätning, inklusive 90 graders abduktion flexion. Mätningarna av aktiv flexion med datorseendeprogrammet gav de bästa resultaten jämfört med de övriga mätningarna. Trots de bästa resultaten av flexionsmätningarna, noterades även den största avvikelsen i de aktiva mätningarna här, med en skillnad på 20 grader från det önskade värdet. Under de aktiva mätningarna i abduktion var den största märkbara avvikelsen 15 grader och vid extension 19 grader. I datorprogrammets mätning i axelns 90 graders rörelser uppstod en betydande avvikelse, särskilt vid 90 graders flexion där den största avvikelsen var 25 grader från det förväntade värdet. Dessa områden visade sig vara mest påverkade när det gällde skillnader mellan testpersonernas mätvärden.

I helhet vid mätningarna var det endast enstaka testpersoner med en för stor avvikelse av det önskade värdet. Orsaken till detta är okänt eftersom de andra testpersonernas resultat inte hade lika stor avvikelse i mätningarna med datorseendeprogrammet och goniometer. Men vi kan konstatera utifrån resultaten att programmet bör utvecklas för att kunna användas inom fysioterapin.

Vid användningen av datorseendeprogrammet Yolopose upplevde vi att programmet var enkelt att förstå sig på, vilket underlättade hela processen och gjorde det smidigt att genomföra testerna. Programmet gav enkla instruktioner för att justera landmärken om de hamnade fel och det var även lätt att kontrollera resultaten, vilket gjorde det smidigt att använda.

7 Konklusion

Distansrehabilitering har blivit alltmer relevant under de senaste åren, särskilt under covid-19 pandemin. Detta datorseendeprogram skulle därför kunna vara ett lovande

mätinstrument för att mäta ledrörelser utan fysisk kontakt. Men baserat på våra resultat krävs ytterligare utveckling för att programmet ska kunna användas på ett tillförlitligt sätt inom distansfysioterapi. Just nu finns en för stor avvikelse mellan programmets värden och de exakta mätningarna från det manuella mätinstrumentet goniometern.

Som svar till våra frågeställningar ``Hur skiljer sig ledmätning med ett datorseende program jämfört med manuell mätning av goniometer?`` och ``Hur kan man vidareutveckla datorseende programmet ur en fysioterapeutisk synvinkel baserat på resultat?`` . Vi kan konstatera att skillnaden i mätningarna mellan datorseendeprogrammet och goniometern är för stor, vilket man kan se i resultaten. Ur ett fysioterapeutiskt perspektiv är det avgörande att landmärken placeras exakt på de punkter som ska mätas. I detta arbete upptäckte vi dock att landmärken inte alltid placerades korrekt, vilket påverkar mätningarnas tillförlitlighet. Dessa faktor behöver åtgärdas för att säkerhetsställa validiteten och pålitligheten. Vi hoppas med detta arbete kunna ge verktyg och utvecklingsförslag för framtida projekt.

Källor

- Alahmari, A., Herrington, L., Jones, R. 2019. Concurrent Validity of Two-dimensional video analysis of lower extremity frontal plane of movement during multidirectional single- leg landing, *physical therapy in sports*, Volym 42. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.12.009>
- Arntz, A., Weber, F., Handgraaf, M., Lällä, K., Korniloff, K., Murtonen, K. P., Chichaeva, J., Kidritsch, A., Heller, M., Sakellari, E., Athanasopoulou, C., Lagiou, A., Tzonichaki, I., Salinas- Bueno, I., Martinez- Bueso, P., Velasco- Roldán, O., Shulz, R. J., Gruneberg, C. (2023). Technologies in Home-Based Digital Rehabilitation: Scoping Review. *JMIR rehabilitation and assistive technologies*, 10, e43615. <https://doi.org/10.2196/43615>
- Behnke, R. S., & Glad, A. (2008). *Anatomi för idrotten: Fakta om rörelseapparaten*. Sisu idrottsböcker.
- Bojsen-Möller, F., 2000, *Rörelseapparatus anatomi*, 5 uppl. Repro 8 Ab, Nacka.
- Colyer, S-L., Evans, M., Cosker, D-P., Salo, A. 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 med open*, 4(24), Artikel [10.1186/s40798-018-0139-y](https://doi.org/10.1186/s40798-018-0139-y)
- Eliasson, A. (2018). *Kvantitativ metod från början* (4uppl). S. 27–31
- Everett, T., & Kell, C. (2010) *Human movement: An Introductory Text* (6 uppl). S. 231
- Fitzner, K. (2007). Reliability and Validity a Quick Review. Volym 33. <https://doi.org/10.1177/0145721707308172>
- Forsknings Delegationen. (2012). *God vetenskaplig praxis och handläggning av misstankar om avvikelser från den i Finland (GVP)*

Gandbhir, V., Cunha, B. (2023). Goniometer. *NCBI*. Tillgänglig:

[Goniometer - StatPearls - NCBI Bookshelf \(nih.gov\)](#)

Hazel, M., & Clarkson. (2013) *Musculoskeletal Assessment Joint Motion and Muscle Testing* (3uppl).

Hellsten, T., Karlsson, J., Shamsuzzaman, M., Pulkkis G. 2021. The Potential of Computer Vision-Based Marker-Less Human Motion Analysis for Rehabilitation, *British Society of Physical & Rehabilitation Medicine*, Volym 10. <https://doi.org/10.1177/11795727211022330>

Karlsson, J, *city-kliniken*. Tillgänglig: <https://city-kliniken.com/symtom/ont-i-axeln/>
Hämtad: 27.03.2024

Keogh, JWL., Cox, A., Anderson, S., Liew, B., Olsen, A., Schram, B., Furness, J. (2019). Reliability and validity of clinically accessible smartphone applications to measure joint range of motion: A systematic review. *PLoS ONE 14*(5): e0215806. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215806>

Laver, K.E., Wakeling, Z.A., Crotty, M., Lannin, N.A., George, S., Sherrington, C., 2020, Telerehabilitation services for stroke, *Cochrane Library*. [Telerehabilitation services for stroke - PMC \(nih.gov\)](#)

Medline, *Together improving care*.

Tillgänglig:<https://www.dufortlavigne.com/en/students/produit/ALM324100>

Hämtad: 28.3.2024

Parmar., K. (2018). Tendon and ligament: basic science, injury and repair.

Orthopaedic and trauma, Volym 32. <https://doi.org/10.1016/j.mporth.2018.05.008>

Richmond, T., Peterson, C., Cason, J., Billings, M., Terrell, E.A., Lee, A.C.W., Towey,

M., Parmanto, B., Saptono, A., Cohn, E.R., Brennan, D, 2017, American Telemedicine Association's Principles for Delivering Telerehabilitation Services, *International journal of telerehabilitation*. [American Telemedicine Association's Principles for Delivering Telerehabilitation Services - PMC \(nih.gov\)](#)

Seron, P., Oliveros, M., Gutierrez-Arias, R., Fuentes-Aspe, R., Torres-Castro, R., Merino-Osorio, C., Nahuelhual, P., Inostroza, J., Jalil, Y., Solano, R., Marzuca-Nassr, G., Aguilera-Eguía, R., Lavados-Romo, P., Soto-Rodriguez, F., Sabelle, C., Villarroel-Silva, G., Gomolán, P., Huaiquilaf, S., Sanchez, P., 2021, Effectiveness of Telerehabilitation in Physical Therapy: A Rapid Overview, *Physical Therapy & Rehabilitation Journal*. [Effectiveness of Telerehabilitation in Physical Therapy: A Rapid Overview | Physical Therapy | Oxford Academic \(oup.com\)](#)

Trew, M., & Everett, T. (2005) *Human movement: An introductory text* (5 uppl). S. 194

Wade, L., Needham, L., McGuigan, P., Bilzon, J. (2022). Applications and Limitations of current markerless motion capture methods for clinical gait biomechanics. *PeerJ*, 10, e12995. [10.7717/peerj.12995](#)

Bilaga 1

Informationsbrev

Hej! Vi heter Fabián Chacon och Alexander Boman och studerar tredje året på fysioterapiutbildningen i yrkeshögskolan Arcada. Vi jobbar på vårt examensarbete som handlar om ledmätning med hjälp av ett datorseende program, vilket är en del av ett projekt på Arcada. Syftet med vårt arbete är att testa pålitligheten, effektiviteten och noggrannheten av datorprogrammet. Vi söker därmed friska 18 – 40 åriga frivilliga testpersoner som skulle vara intresserade att vara med i undersökningen vilket hjälper oss med färdigställande av vårt arbete. Projektet med datorprogrammet har utvecklats i samarbete med fysioterapi- och IT-studeranden. Programmet är markörlöst och med hjälp av webbkamera mäts ledvinkeln i axeln.

Undersökningen består av 4 olika rörelsetest i axelleden. Rörelserna kommer att vara flexion, extension, adduktion samt abduktion. Alla test görs i stående ställning. Mätningarna görs med en goniometer och ett datorseendeprogram. Testerna kommer att ta ca 45 minuter och undersökningen utförs vid Arcadas fysioterapiutrymmen. Alla testpersoner bestämmer en egen tidpunkt för testtillfälle. Före testen påbörjas kommer du att få besvara en förhandsenkät. I enkäten frågas det efter kön, längd, vikt, dominant hand och frågor gällande skador och smärtor i övre extremiteter. Dessutom ska ni läsa igenom och skriva på ett informerat samtycke ifall ni vill delta.

Undersökningen är helt frivilligt. Deltagarna får avbryta när som helst utan att uppge någon orsak. Alla uppgifter om er, som samlas in i samband med forskningen, behandlas konfidentiellt. De uppgifter som samlats in för forskningen kodas på ett sådant sätt att man senare inte kan identifiera personerna utan en dechiffreringskod. Denna kod bevaras oöppnad i Arcadas forskninghets låsta arkiv. Resultaten kommer inte i något skede av forskningen att granskas eller presenteras på personlig nivå, utan all data presenteras som statistiska helheter. Resultatet av undersökningen kommer att presenteras som ett examensarbete i Thesus samt i projektets relaterade vetenskapliga seminarier och tidskrifter.

För att underlätta vid testerna ber vi er att ha kläder som gör att axeln är synlig. Vid frågor angående testen eller undersökningen ber vi er kontakta någon av fysioterapistuderandena.

Bilaga 2

Förhandsenkät

Personliga uppgifter:

Namn: _____

Ålder: _____

Vikt: _____ **kg** **Längd:** _____ **cm**

Dominanta arm:

Höger Vänster

Kön:

Man Kvinna

Har du haft smärtor i övre extremiteterna 2–5 dagar i sträck under den senaste 2 månaderna?

Ja Nej

Om ja, i vilken kroppsdel har du smärtan (axeln, armbågen, handleden, annan)?

Har du svårt att utföra någon viss rörelse i övre extremiteterna på grund av smärtan?

Ja Nej

Om ja, vilken rörelse är svår att utföra?

Har du besökt fysioterapi/läkare på grund av smärta i axel eller skulderpartiet under de senaste 3 månaderna?

Datum och ort: _____

Underskrift: _____

Namnförtydligande: _____

Bilaga 3

Informerat samtycke

Syftet med arbetet är att testa validiteten på ett markörlöst datorseendeprogram som har tvärutvecklats i Arcada. Undersökningen är en del av ett projekt på Arcada och projektet inleder nu sitt första skede i axelns rörlighet. Vi vill från vår sida ge idéer på hur man kan vidare kan utveckla detta datorseendeprogram ur en fysioterapeutisk synvinkel.

Undersökningen består av två delar. Första delen mäts axelns rörlighet med goniometer och i andra delen mäts axelns rörlighet med datorseendeprogrammet. Resultaten som fås kommer att användas som bas för att kolla reliabiliteten hos datorseendeprogrammet. Vi vill ta reda på om datorseendeprogrammet kan ge lika tydliga värden som goniometer.

Testpersonerna vi undersöker bör vara friska 18-40 åriga personer. Vi söker studerande och personal från Yrkeshögskolan Arcada.

Det är helt frivilligt att delta i undersökningen och man får avbryta testandet när som helst. Resultaten som presenteras är statistiska och anonyma. Inga personuppgifter kommer att läckas ut. Resultaten kommer att lagras på Arcadas servrar i 5 år, ifall resultaten behövs senare för vidare forskning om ämnet. Projektet innehåller två examensarbeten och resultaten kommer att presenteras i dem på Theseus

Samtycke

Jag godkänner mitt deltagande i undersökningen på Yrkeshögskolan Arcada. Angående forskningen ger jag härmed mitt lov till att samla in behövliga uppgifter om mig för forskningen. Jag förstår att mitt deltagande i denna forskning är helt frivilligt. Jag har rätt att närsomhelst avbryta mitt deltagande i undersökningen och behöver inte uppge någon speciell orsak till det. Om jag nekar till forskningen eller avbryter mitt deltagande i den, påverkar det inte mitt bemötande i framtiden.

Datum och ort: _____

Underskrift: _____

Namnförtydligande: _____

FORSKAREN

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

Datum och ort: _____

Underskrift: _____

Namnförtydligande: _____

Bilaga 4

Testprotokoll

Allmänna råd:

”Börja med att fylla i förhandsenkäten, vartefter du skriver under det informerade samtycket. Efter att du fyllt i enkäterna ger du dem till testarna. Testet kräver att du klär av överkroppen så att axlarna är synliga. Efter det kommer vi att utföra mätningar på din axel och ta din längd och vikt. Vi kommer att mäta din axels rörlighet med en goniometer och datorseendeprogram. Vi utför mätningarna i stående. Alla tester kommer att utföras två gånger. Mätningarna sparas på projektdatorn och på testblanketten för senare analys. Före utförande får du närmare instruktioner på vad testet går ut på. Har du några frågor?”

Testare 1 ger följande instruktioner åt testpersonen.

Hej! Vi kommer att mäta axelns ledrörlighet med en goniometer och med ett datorseende program. Mätningarna görs i flexion, extension, abduktion, adduktion (testaren visar rörelserna före testtillfälle). Flexion och abduktion kommer att testas i 90° och i aktiv rörelse så långt som möjligt. Mätningarna som görs i 90 grader mäts först med goniometer och sen med datorseende programmet och de aktiva rörelserna mäts först med datorseende programmet och sen med goniometer. Alla aktiva rörelsemätningar mäts två gånger. Mätningen sker från utgångspositionen. Inga videor eller bilder sparas från mätningarna

Testare 2 kommer att upprepa de aktiva rörelsemätningarna. Detta betyder att mätningarna kommer att utföras två gånger.

STEG 1

(`Du får börja med att klä av dig så att axlarna är synliga´). Stå vid den markerade linjen med ena sidan av kroppen vänd mot kameran med armarna hängandes längs

kroppen. Stå med fötterna axelbrett och överkroppen i en god hållning. Undvik att medvetet kompensera rörelsen genom att använda andra kroppsdelar, endast rörelse i axelleden observeras. ``Är det okej att jag rör din arm under testandet? ``. Då testpersonen är i rätt position mäts vinkeln med goniometer enligt de landmärken som finns på axelstrukturen.

STEG 2

Flexion och abduktion

90 grader:

“Titta rakt fram och lyft upp armen och ta tag i repet”
(räkna till 3 före du trycker på “enter”) “du kan nu ta ner armen”.

Aktiv rörelse:

“Titta rakt fram och börja långsamt lyfta upp den dominanta armen så långt som möjligt”
(räkna till 3 före du trycker på “enter”) “du kan nu ta ner armen”.

Extension

“Titta rakt fram och för den dominanta armen långsamt bakåt så långt som möjligt”
(räkna till 3 före du trycker på “enter”) “du kan föra tillbaka armen”

Adduktion

“Titta rakt fram och för den dominanta armen snett framåt så långt som möjligt”
(räkna till 3 före du trycker på “enter”) “du kan föra tillbaka armen”

Den andra testaren upprepar **STEG 1** och **2**, men mäter bara aktiva rörelserna.

STEG 3

``Testet är klart. Tack för att du deltagit. Du kan nu gå och byta om. Funderar du över något eller har du frågor?