

Slutrapport

Stretchpower

Upprättad 2012-01-30



Hälsoteknikcentrum Halland
vid Högskolan i Halmstad

*Behovsmotiverad
forskning och
utveckling!*



En investering för framtiden



EUROPEISKA
UNIONEN
Europeiska
regionala
utvecklingsfonden

Slutrapport Stretchpower

Innehåll

Sammanfattning.....	3
Web version (offentlig, bild).....	3
Inledning	3
Problemformulering (vilket problem vill vi lösa, varför, vilka har problemet)	3
Mål - vad skall förstudien resultera i, vad kan de användas till.....	4
Krav/Förutsättningar (tillförlitlighet, rimligt liten, strömsnål, kostnadseffektivitet).....	4
Nulägesinventering	4
State of market – marknadsinventering	5
Konkurrerande produkter	5
Patentläget.....	Error! Bookmark not defined.
State of art – forskning (om applicerbart)	Error! Bookmark not defined.
Metodbeskrivning	5
Resultat	5
Alternativa lösningsmetoder	Error! Bookmark not defined.
Tillväxt.....	10
Resursuppföljning.....	10
Spin-off effekter.....	10
Förslag på teknisk lösning / inriktning.....	10

Slutrapport Stretchpower

Sammanfattning

VQ innovations produkt Stretchpower syftar till att stretcha vadmuskulaturen. Pilotstudien syftade till att verifiera den omedelbara effekten av att stretcha i stretchpower utifrån ett antal fysiska parametrar. 26 stycken yngre aktiva kvinnor och män deltog i studien. Alla testpersoner fick göra en knäböj före och efter stretch, för att studera skillnader i rörlighet. Knäböjen videofilmades och fötternas tryckfördelning mot golvet registrerades med en trycksensor under den lägsta positionen i knäböjen. Även testpersonernas rörlighet i dorsalflektion uppmättes med en goniometer före och efter stretch. Testpersonerna fick stretcha båda vaderna i Stretchpower med fokus på Soleus, 4 gånger 30 sekunder för höger respektive vänster sida.

Stretchingen i Stretchpower resulterade i ökad rörlighet i fotleden med 1,2° i knäböjen ($p < 0,05$) när videoinspelningarna analyserades i programmet Darthfish. En ökad rörlighet kunde även utläsas i dorsalflektion med goniometer, där vänster fot ökade med 4,4° och höger fot med 2,6° ($p < 0,05$). Däremot visade inte resultatet på att testpersonerna kom längre ner i knäböjen, vilket troligtvis beror på andra begränsande faktorer i knäböjen förutom Soleus. Visuellt granskning av mätningarna från trycksensorn kunde inte uttyda någon skillnad i fördelningen av fötternas tryck mot golvet. Denna studie visade på en ökad rörlighet i fotleden för testgruppen men att visa försök får visa om den medförande kilen, kan ge en förbättrad stretch på grund av minskade kompensationsmönster såsom pronation.

Web version (offentlig, bild)

Hälsoteknikcentrum Halland genomförde en mindre verifieringsstudie för att testa den omedelbara effekten av vadstretching vid användande av produkten Stretchpower. Resultaten visar att produkten ger en stretcheffekt som medför ökad aktiv rörlighet i fotleden, precis som avsett.

Inledning

Företaget VQ Innovation kontaktade Högskolan i Halmstad för att få hjälp med verifiering av produkten Stretchpower. Produkten är en utrustning som ska användas som hjälp i tränings-sammanhang specifikt för att stretcha vadmuskulaturen, framför allt för personer som är stela kring fotleden. Produkten hjälper till att stretcha vadmuskeln kontrollerat och ger möjlighet att samtidigt vinkla foten med hjälp av en kil. Detta för att undvika att foten faller i en pronerad position vid utförande av stretchen, vilket kan deviera både fot- och knäled och därmed förändra stretchens effekt.

Slutrapport Stretchpower

Problemformulering (vilket problem vill vi lösa, varför, vilka har problemet)

Att undersöka om Stretchpower ger avsedd effekt, dvs ökad fotledsrörlighet, vid användande på friska personer.

Mål - vad skall förstudien resultera i, vad kan de användas till

Att företaget får en mindre verifiering med avseende om användande av produkten visar någon direkt effekt på utvalda parametrar. Verifieringen är begränsad till utrustningens förmåga att stretcha med hjälp av en kil framifrån och kommer inte ta hänsyn till individuella skillnader, exempelvis att vissa individer skulle gynnas av att kilen placerats i pronerat eller supinerat läge.

Krav/Förutsättningar (tillförlitlighet, rimligt liten, strömsnål, kostnadseffektivitet)

Produkten används i sitt befintliga skick. Dock används inte den medföljande kilen till påverka stretchpositionen lateralt.

Nulägesinventering

Tidigare forskning

Stretching används vanligtvis före eller efter sportaktiviteter i syfte att minska skaderisken, öka prestationen och minimera träningsvärk (2, 7). Det finns flertalet tekniker för att öka flexibiliteten, däribland statisk, dynamisk stretching (ballistisk) och PNF (proprioceptiv neuromuscular facilitation) (1, 7). Stretch för stela vadmuskler är ofta ordinerad för att öka rörelseomfånget i fotledens dorsalflektion (6). Det är oklart om den klassiska vad-stretchen mot väggen ger positiva resultat för fotledsrörligheten. En studie av Youdas et al studerade den aktiva rörligheten i dorsalflektion för tre olika grupper av testpersoner, där testpersonerna antingen stretchade 30s, 1min eller 2min varje dag under 6veckor. Förändringarna i rörlighet visade sig inte vara signifikanta med -0,5 – 0,2 grader skillnad i testgrupperna (8). En annan studie av Knight et al visade en skillnad på 4,1 grader för aktiv dorsalflektion samt 6,11 grader på passiv dorsalflektion (4). Den klassiska vadstretchen mot väggen är begränsad till hur mycket kraft som kan appliceras bakom stretchen. Stretchpower ger möjlighet att applicera en högre kraft mot vadmuskulaturen med hjälp av idrottaren eller en annan person hjälper till att applicera kraft mot vaden genom att trycka med spaken framåt.

Vadmuskulaturen är uppbyggd av två muskler, vilka ligger i två lager om varann. Den yttre muskeln, m. Gastrocnemius, urspringer på baksidan av knäleden och löper ner till hälsenan. Den

Slutrapport Stretchpower

verkar därmed över två leder och förutsätter ett sträckt knä för att sträckas ut fullt. Den inre vad muskeln däremot, m. Soleus, urspringer på baksidan av underbenet och löper även den ner till hälsenan. Det innebär att om vadmuskulaturen stretchas med ett flekterat knä, så kommer framför allt m. Soleus vara den begränsande muskeln, vilket avses i denna studie.

State of market - marknadsinventering

Konkurrerande produkter

Det är vanligt att använda en vägg att stretcha emot för att få en stretch i vaden och specifikt m. Soleus, då de flesta övriga vadstretchövningar håller knäet i en extenderad position. Det kan dock vara svårt att lägga tillräckligt mycket kraft mot väggen för att få en tillräcklig stretch. Därför är Stretchpower utvecklad, för att vara ett enkelt hjälpmedel att kunna stretcha m. Soleus med hjälp av en extern kraft (se bild på framsidan) och genom att också kunna kompensera för eventuell pronation/supination i foten genom en kil som kan sättas lateralt under foten.

Metodbeskrivning

Lina Lundgren [lilu] 12-1-26 08.51

Deleted: -

3.1 Testpersoner

Urvalet av testpersoner begränsades till studenter och anställda på Halmstad Högskola som sysslar med någon form av motionsaktivitet. 26 st testpersoner deltog i studien, varav 11 var kvinnor och 15 var män med en genomsnittålder och standardavvikelse av 25 +/- 5 år och en längd av 173 +/- 9 cm. Förutsättningar för att delta i studien var att personen hade någon form av rörelseinskränkning för att sätta sig på huk, det vill säga att vaden inte kommer i kontakt med baksidan av låret i en knäböj. Testpersonerna värvades via ett bekvämlighetsurval, bland studenter och anställda som testledaren varit i kontakt med sedan tidigare.

Varje testperson fick fylla i en enkät, där de fick ta ställning till upplevd känsla av att stretcha i Stretchpower, samt upplevd rörlighet av Stretchpower. Testledaren noterade ifall testpersonerna haft tidigare problem med fötterna såsom smärta, återkommande stukningar eller dylikt. Alla testpersoner skrev under ett samtycke om att de frivilligt ställde upp i studien samt att de fick avbryta försöket om de ville utan några som helst repressalier.

3.2 Rörlighetstester

Rörligheten i fotlederna uppmättes genom att testpersonen fick utföra en knäböj med käpp bakom ryggen under tiden som de videofilmades. Inspelningarna kompletterades med mätning av fotledsrörlighet med hjälp av en goniometer, vilket är ett vanligt mätinstrument bland terapeuter och använts i tidigare studier av fotledsrörlighet (1, 4, 8).

Slutrapport Stretchpower

Knäböjen videofilmades med en kamera (Panasonic SDR-S26) rakt framifrån och från sidan av testpersonen. En trycksensor (Tekscan pressure measurement system) placerades under testpersonens fötter, vilket registrerade skillnader i trycket under fötterna mot golvet. Följande landområden palperades och märktes upp för att underlätta analyser av videoinspelningarna i programmet Dartfish

- Mediala och Lateral Malleolerna på fötterna
- Tiberositas Tibiae
- Lateral ledband om knäet
- Trochanter Major

Testpersonerna uppmanades att hålla hela foten kvar i golvet under hela knäböjrörelsen samt att undvika kraftig flexion framåt, vilket är ett vanligt kompensationsmönster vid en rörelseinskränkning (3). Varje testperson fick gå ner i knäböjen och stanna i den nedersta positionen under fyra sekunder där trycket registrerades med hjälp av trycksensorn. Knäböjen upprepades tre gånger och första inspelningen gick för vidare analys. Andra och tredje tagningen togs för vidare analys om testpersonen missförstod instruktionerna, tappade balansen eller annat avvikande noterades under första inspelningen.

Goniometern placerades i centrum för laterala malleolen och vinkeln mellan fotryggen och laterala delen av knäledsbandet. Testpersonen placerades på kanten av ett bord, med fötterna hängandes fritt för att koppla ur Gastrocnemius och isolera Soleus i största möjliga mån. Måttet för fotleds rörligheten uppmättes med hjälp av goniometern när testpersonen aktivt dorsalflekterade foten.

Slutrapport Stretchpower

3.3 Genomförande av stretch

Varje testperson fick stretcha båda vaderna 4 gånger statistiskt, 30 sekunder på varje sida och varje ben alternerades vilket resulterade i lika lång vila. Statisk stretching valdes eftersom den ger en liten risk för skador jämfört med ballistisk stretching och mindre inlärning än PNF (4). Testpersonen instruerades att föra sin fot så långt bak som möjligt i Stretchpower, mot den v-formade bygeln. Att själv föra spaken framåt samtidigt som denne böjer på knäet för att i största möjliga mån koppla ur Gastrocnemius som går via fot och knäleden och främst fokusera på Soleus. En kil placerades för att lyfta upp framfoten för att ge en tidig töjningseffekt i vadmuskulaturen. Testpersonen uppmanades att töja så mycket denna kunde, utan att det smärtade eller kändes obehagligt och testledaren hjälpte till att trycka på spaken för att säkerhetsställa att testpersonen lade en viss kraft i töjningen.

3.4 Analys av resultat

Videoinspelningen av knäböjen för respektive testperson, importerades i Darthfish, där förändringar före och efter stretch uppmättes för höjdskillnad från golvet, förändring i fotledsvinkel samt ryggvinkel. Student T-test, användes för att statistiskt testa skillnaden före och efter stretch i Stretchpower med en signifikansnivå på 5%.

Trycksensorn var begränsad till ett max-tryck av 6,46N/cm² utifrån standardiserad kalibrering, vilket medför att tryck därutöver inte går att kvantifiera och försvårar möjligheten att mäta skillnader i tryck över fotens område mot golvet. Därför kunde endast en visuell granskning utföras av tryckets förändring. En skärmbild togs från det registrerade trycket från trycksensorn. Eftersom trycket förändras när testpersonen står stilla i det nedersta läget, valdes den mellersta tiden under försöket att fotas där testpersonen antas hitta en jämnvikt. Det vill säga om testpersonen stod i den nedersta positionen under fyra sekunder, registreras en bild efter två sekunder.

Resultat

4.1 Knäböjsrörlighet

Avståndet mellan testpersonernas höft och markplan gav inget signifikant resultat i skillnad, men medelvärdet var 0,02 m närmre golvet efter stretch (se tabell 1 och figur 1). Fotledsvinkeln och ryggvinkeln uppmätta i Darthfish ökade i medel 1,2° och 0,2° respektive i knäböjen, där endast skillnaden i fotledsvinkeln var statistiskt säkerställd ($P < 0,05$), se figur 2 nedan.

Aktiv dorsalflektion uppmätt med goniometer visade på en ökad rörlighet av 4,4° för vänster och 2,6° för höger fot i testgruppen, bägge statistiskt säkerställda ($P < 0,05$). Se figur 3-4 nedan.

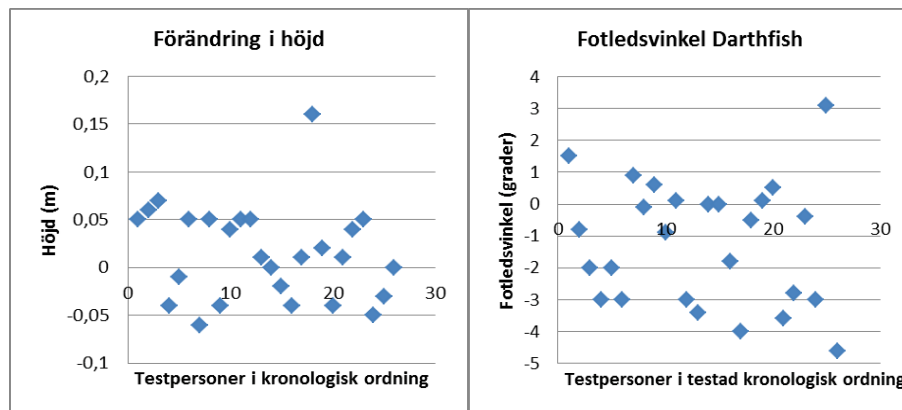
Slutrapport Stretchpower

Notera att en ökning i aktiv dorsalflektion resulterar i negativt tal. Bilaga 1 visar inspelningar för respektive testperson samt hur mätningarna uppmättes via Darthfish. Ryggvinkeln som var ett mått på kompensation genom att framåtlutning i höften, ökade med 0,2 °, men skillnaden var icke-signifikant. Inspelningarna framifrån bifogas men användes inte för vidare utvärdering av resultatet.

Tabell1. Skillnad före och efter stretching i Stretchpower för ett urval av fysiska parametrar. Notera att ett negativt värde i aktiv dorsalflektion visar på en ökning av rörligheten.

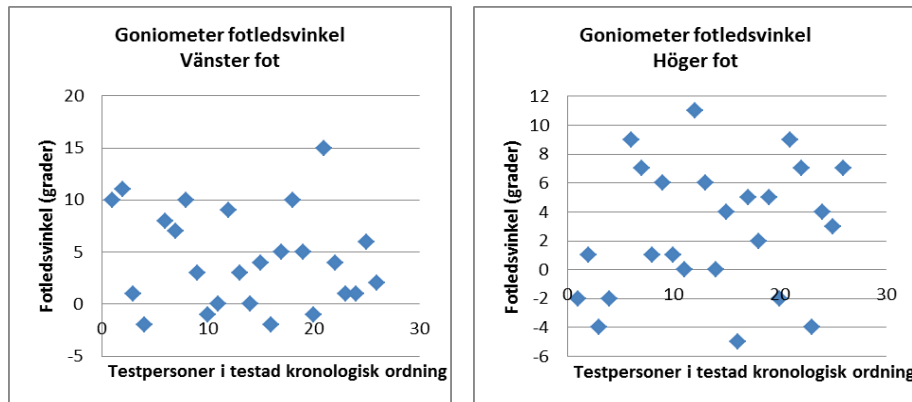
	Skillnad före och efter	T-värde
Höjdskillnad från golvet i knäböj	-0,02m	0,13
Fotledsvinkel i knäböj	1,2°	0,003*
Ryggvinkel i knäböj	0,2°	0,86
Aktiv dorsalflektion Vänster fot	-4,4°	0,001*
Aktiv dorsalflektion Höger fot	-2,6°	0,005*

* p<0,05



Figur 1 & 2. Testpersonernas förändring av höjd från marken samt fotledsvinkeln uppmätt i Darthfish före och efter stretching i Stretchpower samt

Slutrapport Stretchpower



Figur 3 & 4. Testpersonernas förändring av fotledsvinkeln på vänster respektive höger fot, uppmätt med en goniometer när testpersonen aktivt dorsalflekterar foten.

4.2 Trycksensorer

Resultatet från trycksensorerna visar ingen genomgående förändring i tryckfördelningen under fötterna i knäböjen. Av 26 testpersoner, visade sig 7 få ett större tryck bakåt, 8 stycken ett större tryck framåt och 10 stycken oförändrad fördelning av tryckets fördelning på fram- och bakfoten.

Den visuella analysen påvisar inte heller någon förändring av fötternas fördelning över trycksensorn, det vill säga att stretchingen skulle ge en jämnare eller mindre jämnare tryckfördelning över hela foten. En testpersons mätdata gick förlorad på grund av ett datorhaveri under mätningarna. Läsaren hänvisas till bilaga 2 för att själv studera testpersonernas förändring i en knäböj, före respektive efter stretchingen i Stretchpower.

4.3 Enkäter

Utifrån enkätundersökningen uppgav 13 personer att de upplevde en ökad rörlighet och 10 personer ingen skillnad i rörlighet efter stretch i Stretchpower. 8 stycken testpersoner uppgav att de kändes på andra ställen än själva vadmuskulaturen, däribland framsidan av skenbenet, hälsenan, mediala och laterala malleolen. Testledaren noterade även att flertalet testpersoner kommenterade att det spände på framsidan av underbenet och i hälsenan under stretch. Notera att detta är testledarens subjektiva tolkning utifrån enkäterna och ska endast ses som en grov fingervisning av enkätsammanställningen. En testperson uppgav att smärta uppkommit morgonen efter vid Soleus ursprung och svårigheter att flektera och extendera knäet, testpersonen uppgav att denna inte hade haft några tidigare problem med fötterna såsom stukningar eller dylikt.

Slutrapport Stretchpower

Övriga kommentarer på konstruktionen, är att flertalet testpersoner upplever att spaken som lägger kraft bakom stretchen hamnar långt framför personen, vilket försvårar möjlighet att applicera kraft bakom stretchen samtidigt som testpersonen ska slappna av med den stretchande foten. Även att foten ofta lyfter under stretchen upplevdes som ett irritationsmoment och förslag på att eventuellt hitta ett mjukt och fast material och låser fast foten i ställningen innan stretch.

Tillväxt

Studien är avsedd att användas som verifiering av produktens funktion och kan således öka försäljningen av produkten. Detta kan få effekt för företaget, som är ett enmansföretag, samt för underleverantörer som kan få ökad sysselsättning.

Resursuppföljning

HCH har bidragit med koordinator om cirka 15 timmar och utförande om 73 timmar, samt tillgång till laborativa lokaler och teknisk utrustning i form av videokamera, analysprogram och trycksensorer. Företaget lånade ut en produkt under perioden som studien pågick och lade ner tid för deltagande i planering och diskussion under och efter projektet.

Spin-off effekter

Testpersonerna hade en del reflektioner och kommentarer kring produkten, vilka förmedlas till företaget vid slutdiskussionen kring projektet.

Diskussion

Fotledsvinkeln ökade i både knäböjen och aktiv dorsalflektion uppmätt med en goniometer ($p < 0,05$). Testgruppen som helhet minskade i höjdskillnad i knäböjen och kommer därmed närmare golvet, men höjdskillnaden var inte statistiskt säkerställd. Därför kan det spekuleras ifall det finns andra rörlighetsinskränkningar förutom Soleus som begränsar rörligheten i en knäböjsrörelse för denna testgrupp. Resultatet visar inte på varför vänster fotledsrörlighet ökade dubbelt så mycket som den andra foten, det kan möjligtvis förklaras av att fyra testpersoner fick betydligt större rörlighet i vänster fot jämfört med den andra och påverkade medelvärdet kraftigt. Två olika personer mätte fotledsvinkeln i Darthfish respektive Goniometer och möjlighet till felkällor såsom uppfattning av landmärken kan påverka det slutgiltiga resultatet.

Inskränkning av fotledsrörlighet i en knäböj leder ofta till kompensation i form av att idrottaren böjer sig framåt i höften (3). Därför uppmättes ryggvinkeln före och efter stretch i Stretchpower, det vill säga hur mycket personen lutar sig framåt i knäböjen. Den uppmätta skillnaden i

Slutrapport Stretchpower

ryggvinkeln före och efter stretch, var inte signifikant och ger stöd för att ökningen i fotledsvinkeln inte är ett resultat av en kompensation framåt i höften. Möjligheten fanns att sätta en kil på sidan av foten för att undvika exempelvis kompensationsmönster i form av pronation under stretchen. Testledaren valde att utesluta individuella anpassningar av kil under fot för att säkerställa ett standardiserat förfarande. Vidare studier eller försök får utröna ytterligare effekt genom att försätta kilen i en fördelaktigare position, än framifrån som valdes i denna pilotstudie.

30 sekunder stretchtid, 4 gånger varje ben ansågs vara en rimlig tid att avsätta för testpersonerna, samt att ge en påtaglig effekt av rörligheten. Tidigare studie har påvisat en ökning på 4,1° i aktiv dorsalflektion av 20 sekunder stretch, 4 gånger varje ben (4). En annan studie såg ingen skillnad trots att en av deras testgrupper stretchade upp till två minuter (8). Detta kan möjligtvis förklaras av denna studie uppmätte rörligheten 60-72h efter stretchingen, medan denna pilot-studie samt tidigare nämnda uppmätte förändringen direkt efter stretching. En tredje studie studerade skillnaden i hamstringsrörlighet om testpersonerna stretchade i 30 eller 60 sekunder, där författarna pekade på att stretching längre än 30 sekunder inte gav någon bättre effekt när grupperna jämfördes. (1). Trycksensorn var begränsad till visuella analyser och utifrån bilderna kan inte testledaren utläsa någon generell bild av testgruppen som sådan. Vidare studier bör hitta en annan trycksensor samt kalibrera den så att den passar för högre tryck som tillämpas mot golvet vid en knäböj, detta ger möjligheten att räkna ut tryckskillnader och se eventuella förändringar mellan exempelvis fram och bakfot.

Slutsats

Denna pilotstudie visar att Stretchpower med fokus på att stretcha Soleus, verkar ge en effekt på fotledsrörligheten för yngre aktiva kvinnor och män, ingen signifikant förbättring i knäböjen kunde uttydas vilket kan bero på att andra faktorer begränsar den testgrupp som deltog. Resultaten visar även att den ökade rörligheten i fotledsrörligheten inte beror av kompensationsmönster i form av ökad framåtlutning av ryggen. Visuella granskningar av tryckskillnader från fötter mot golvet, före och efter stretch, visade inte någon tydlig skillnad i tryckfördelning bland testpersonerna. Studien har inte undersökt skillnader i kilplacering under foten för att undvika kompensationsmönster, exempelvis pronation under stretch, vilket kan vara intressant att studera för ett vissa urval av försökspersoner.

Tack till Amanda Frejd, för hennes synpunkter och tankar om metodupplägg och hjälp att sammanställa resultatet.

Slutrapport Stretchpower

Referenser

1. Bandy W D, Irion J M Briggler M. *The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles*. Journal of American Physical Therapy Association. 1997, 77(10):1090-1096. 1
2. Herbert R D, Gabriel M. *Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury: systematic review*. BMJ Journals. 2002, Volume 325. 2
3. Johansson P, Larsson L. *Muscle Action Quality – En rörlighetsmodell för styrka, rörlighet, balans och kontroll*. Miro Förlag 2007. Bulls Graphics Halmstad. 3
4. Knight C A, Rutledge C R, Cox Michael E, Acosta M, Hall S J. *Effect of superficial heat, deep heat and active exercise warm-up on the extensibility of the plantar flexors*. Physical Therapy 2001(81):1206-1214. 4
5. Kubo K, Morimoto M, Komuro T, Yata H, Tsunoda N, Kanehisa H and Fukunaga T. *Effects of plyometric and weight training on muscle tendon complex and jump performance*. Medicine and science in sports and exercise. 2007, 39(10): 1801-1810. 5
6. Radford J A, Burns J, Buchbinder R, Landorf K B, Cook C, *Does stretching increase angle dorsiflexion range of motion? A systematic review*. British journal of sports medicine. 2006, 40:870-875.6
7. Thacker S B, Gilchrist J, Stroup D, Kimsey D jr. *The impact of stretching on sports injury risk: A systematic review of literature*. Medicine and science in sports and exercise. 2004, 36(3):371-378 (7)
8. Youdas J W, Krause D A, Egan K S, Therneau, Laskowski E R. *The effect of static stretching of the calf muscle-tendon unit on active ankle dorsiflexion range of motion*. Journal of orthopedic & sports physical therapy. 2003(33):408-417. (8)