

Arbejdsblade

Pressure Pain Threshold is Increased in Young Male Football Players When Using Shock Absorbing Insoles

Per Krogh Mikkelsen and Brian Pedersen Hoej

KANDIDATSPECIALE 2012 – IDRÆT

SUNDHEDSVIDENSKABELIG FAKULTET, AALBORG UNIVERSITET

Fodbold er en sportsgren med et højt antal af sprint samt retningsskift. Dette stiller krav til eksplosiv styrke, hurtighed, interval-arbejdsevne, udholdenhed, koordination samt bevægelighed. De krav, der stilles til fodboldspilleres fysiske formåen, kan medføre flere forskellige former for skader og muskelsmerter - ømheder i forbindelse med træning [Bangsbo et al. 2006]. Muskelsmerter og ømhed manifesterer sig ofte i underekstremiteten, da denne kropsdel er hyppigst aktiv for fodboldspillere [Eils et al. 2004, Krstrup et al. 2011].

Muskelsmerter kan afhænge af aktivitetens intensitet og varighed [Cheung et al. 2003]. Det er vanskelige at nedjustere disse parametre, da kravene til træningsmængden hos fodboldspillere ofte er på et maksimalt fysiologisk niveau. Underlaget for fodboldspillere er i konstant udvikling og en parameter i relation til muskelsmerter. Det er interessant i et perspektiv af, at klubberne får mulighed for at anvende kunstgræsunderlag i Danmarksturneringen til sæsonen 2012/2013 [Berendt 2011]. Dette har skabt en debat i medierne, hvor eksperter og træner har udtalt sig for og imod indførelsen af kunstgræsbaner. (se afsnit 11.4.2, *Debatten om kunstgræs*). Studier har påvist, at udviklingen af kunstgræsbaner til det nuværende 3. generations underlag har reduceret omfanget af ømhedskomplikationer samt muskelskader til samme risiko sammenlignet med naturligt græsunderlag (jf. tabel 11.5.1).

Et studie påviser, at kontakten til underlaget er en væsentlig faktor i relation til at udvikle delayed onset muscle soreness (DOMS) og overbelastningsskader [Cheung et al. 2003]. Muskelsmerter er, i overensstemmelse med flere studier, ændret følsomhed af muskelvæv i og omkring det smertefulde område. [Fernandez-Carnero et al. 2010; Kawczynski 2011; Svensson et al. 1995]. Endvidere påviser Armstrong et. al. [1993], at der er en direkte korrelation mellem excentrisk muskelarbejde og udvikling af DOMS. Det er interessant i relation til at fodboldspilleres arbejdskrav er indbefattet af hyppige sprint og retningsskift, hvilket bevirker gentagende kontakt med underlaget.

Dette studiets centrale problemstilling er anvendelse af indlægssåler og deres funktion i relation til muskelsmerter.

Studier har undersøgt relationen mellem indlægssåler og muskelsmerter. En optimal indlægssål skal have funktionen af at reducere muskelaktivitet, føles komfortabel og være præstationsfremmende [Nigg et al. 1999]. Madeleine et al. [1998] anvender en polyurethan gelemåtte versus en aluminiums plade for stående arbejdsopgaver og finder øget komfort ved Visual Analog Scale (VAS) angivelser. Yderligere finder Madeleine et al. [1998] at måtten har en funktion af at reducere muskelaktivitet i underekstremiteten. Cheung et al. [2003] udleder, at excentrisk muskelarbejde kan aflastes ved at formindske stødene fra underlaget og videre op igennem underekstremiteten. Endvidere fremhæves det, at en reduktion af excentrisk muskelarbejde har en dæmpende effekt på DOMS. Dette er interessant i et perspektiv af, at reduktionen af excentriske muskelarbejde nedsætter DOMS og der igennem en mindsker sensitiviteten af smertereceptorerne i muskelvæv [Itoh et al. 2002].

Faunø et al. [1993] finder ved spørgeskemaundersøgelse, at stødabsorberende indlægssåler i hælregionen giver en reduktion i smerteangivelser for underekstremiteterne fra fodboldspillere. Stødabsorberende indlægssåler medfører mindre belastning på hælen (37%) og forfoden (24%) for militærpersonel, som løber lang distance [House et al. 2002]. Madeleine et al. [1998] finder at polyurethan gelemåtten har en reducerende effekt på smerteintensitet for eksperimentel påført smerte ved VAS. En udført pilotundersøgelse af, om polyurethan gele indlægssåler kan reducere smerteangivelser ved VAS, indikerer at brugen af indlægssåler på kunstgræsbane har en reducerende effekt af muskelsmerter blandt unge fodboldspillere [Kaalund et al. 2011]. Dog anvender Kaalund et al. [2011] kun VAS angivelser i vurderingen af smerteopfattelsen og har ingen kontrolgruppe inkluderet. Ifølge vores undersøgelser, er der ikke lavet andre studier af stødabsorberende indlægssålers effekt på muskelsmerter med mindre subjektive målemetoder end VAS angivelser.

I vores studiet undersøges indlægssålers effekt ved anvendelse af Pressure Pain Threshold (PPT) og VAS. Der udarbejdes et prospektivt, blokrandomiseret design, hvor forsøgspersonerne er U15, U17 – og U19 drengespillere fra AaB Fodbold. Forsøgspersonerne inddeles i to grupper af henholdsvis en gruppe med stødabsorberende indlægssåler samt en gruppe uden stødabsorberende indlægssåler.

Formålet med projektet: Er der en reducerende effekt på smertesensitivitet og smerteintensitet ved anvendelse af stødabsorberende indlægssåler for unge mandlige fodboldspillere.

Indholdsfortegnelse

Indholdsfortegnelse	3
1. Forord	6
2. Etiske overvejelser	8
3. Manuskript	9
4. Arbejdsprocessen	10
5. Materialer	13
5.1 Forsøgspersoner	13
5.2 Træningsbanens underlag	14
5.3 Indlægssåler	15
5.3.1 Rehbands produktbeskrivelse	16
5.4 Trykalgometri	17
5.4.1 Validitet trykalgometri	19
5.4.2 Reliabilitet trykalgometri	20
5.5 Visuel Analog Skala	20
5.5.1 Validitet VAS	24
5.5.2 Reliabilitet VAS	24
6. Undersøgellesdesign	25
6.1 Trykpunkter for PPT-målingerne	25
6.1.1 Punkter under foden	25
6.1.2 Punkter på benet	26
6.1.3 Punkt på lænden	26
6.2 Protokol for lokalisering af trykpunkter	27
6.3 Testprotokol for testleder	34
6.3.1 Ansvarsområde testleder 1	34
6.3.2 Ansvarsområde testleder 2	37
7. Statistik	39
8. Resultater	41
8.1 Forsøgspersonernes karakteristika	41
8.2 Datapræsentation	43

8.3 Spatiale forskelle i PPT	44
8.4 Smertesensitivitet.....	45
8.4.1 Gruppen med indlægssåler	45
8.4.2 Gruppe uden indlægssåler	45
8.5 Komfortintensitet	46
8.6 Smerteintensitet	46
8.6.1 Gruppen med indlægssåler	46
8.6.2 Gruppen uden indlægssåler	47
8.7 Opsummering af resultater.....	47
9. Diskussion	48
9.1 Spatiale forskelle i PPT	48
9.2 Indlægssålers effekt på smerteintensitet af trykpunkter med en signifikant PPT-ændring	49
9.2.1 Metatarsal bone 5 (head)	49
9.2.2 Tibialis anterior musklen	49
9.2.3 Erector spinae musklen.....	50
9.2.4 Indlægssålers korttidseffekt på smerteintensitet samt smertesensitivitet	50
9.3 Indlægssålerne komfort.....	51
9.4 Metodiske overvejelser	52
9.4.1 Indlægssålerne	52
9.4.2 Interventionsperioden.....	53
9.4.3 Dataindsamling	54
9.5 Konklusion	54
10. Referenceliste	55
11. Bilag	61
11.1. Smertereceptorer og signalveje.....	61
11.2 Spatial- og temporal summation.....	64
11.3 Delayed onset muscle soreness (DOMS).....	65
11.4 Kunstgræs	66
11.4.1 Udvikling af kunstgræsbaner	66
11.4.2 Debatten omkring kunstgræs	69
11.5 Skadesrisiko kunstgræs vs. naturligt græs	72
11.6 Samtykkeerklæringer	75
11.6.1 Deltagerinformation – Forsøgspersoners rettigheder i et biomedicinsk forskningsprojekt	76

11.6.2 Deltagerinformation – Generelle oplysninger (forældre)	77
11.6.3 Deltagerinformation – Forsøgets forløb (forældre).....	78
11.6.4 Samtykke fra forældremyndighedens indehaver til deres barns deltagelse i et biomedicinsk forskningsprojekt.	80

1. Forord

Processen for tilrettelæggelsen af projektet blev indledt af Kaalunds klinik. Forud for projektet havde Kaalund et al. [2011] udført et forsøg på 16 fodboldspillere i alderen fra 13 – 15 år. Spillerne blev testet i tre perioder - først på græs, dernæst på kunstgræs og tilslut fik de udleveret indlægssåler og blev testet på kunstgræs. Spillerne tilkendegav deres smerte på en VAS efter træning. I overgangen fra græsunderlaget til kunstgræsunderlaget var der en øget smerteintensitet. Dernæst fik spillerne indlægssåler i skoene, og dette bevirkede, at tilkendegivelser faldt til et smerteniveau, som svarede til perioden for naturgræs.

Det er opsigtsvækkende, at indlægssålerne som benyttes i Kaalunds studie nedbringer ømheden i forbindelse med træning på kunstgræsunderlag. Studiet er anvendeligt som forgangsstudie til dette projekt, da det skaber grobund for videre undersøgelser af indlægssåler, og om disse kan nedbringe ømhed i relation til træning på kunstgræsunderlag.

Indlægssålen, som benyttes for at teste om muskelsmerter hos unge fodboldspillere kan reduceres, er leveret af Otto Bock og er af typen Rehband Technogel-93430.

Projektet er udarbejdet i foråret 2012 fra 2. februar til 30. maj, og er et kandidatspeciale i idræt under det sundhedsvidenskabelige fakultet på Aalborg Universitet. Specialet er udarbejdet af Per Krogh Mikkelsen og Brian Pedersen Høj og skrevet til medstuderende, vejledere, samt andre med lignende kvalifikationer og interesse for reducere af muskelsmerter ved anvendelse af indlægssåler for fodboldspillere.

Specialet består af et manuskript med titlen "Pressure Pain Threshold is Increased in Young Male Football Player When Using Shock Absorbing Insoles" (se *afsnit 3. Manuskript*). Det er i et længere perspektiv hensigten at få manuskriptet udgivet som en artikel i et anerkendt tidsskrift. Endvidere indeholder specialet arbejdsblade, som danner grundlag for manuskriptet med dertilhørende bilag samt en CD indeholdende: statistiske analyser, primærdata og diverse bilag.

Arbejdsbladene er forfattet som et opslagsværk, der beskriver projektet i en mere detaljeret grad end i manuskriptet. De tematiske emner i arbejdsbladene kan læses i kapitelform og ikke nødvendigvis i en kronologisk rækkefølge.

Der er anvendt Harvard British Standard som referencemetode, hvor referenceangivelsen henviser til første forfatterens efternavn samt udgivelsesår. Alle figurer og tabeller er nummereret fortløbende og i overensstemmelse med kapitelnumrene. Citater er angivet i kursiv. Referencerne

er placeret bagerst i opgaven og angives ved henholdsvis forfatter, titel, i hvilken sammenhængen referencen er citeret i samt årstallet for udgivelsen.

Forfatterne af projektet vil gerne takke Kaalunds Klinik og speciellæge Søren Kaalund (Søren Kaalund er læge i AaB og tilknyttet som ansvarlig for AaB's superligatrup) for samarbejdet i det praktiske forløb af studiet, som bestod i kontakt til forsøgspersonerne, materialefremskaffelse i form af indlægssåler og i at stille en projektkoordinator til rådighed. Ligeledes skal der, for at forsøget kunne realiseres, lyde en stor tak til fodboldspillerne - samt de ansvarlige i AaB's ungdomsafdeling. Endeligt vil forfatterne takke Pascal Madeleine for vejledning i forbindelse med udarbejdelsen af projekt.



2. Etiske overvejelser

Undersøgelsen overholder de i Helsinki deklaration II nævnte regler til for at varetage forsøgspersoners sikkerhed samt rettigheder i forbindelse med forsøget. Forsøgsprotokollen blev i forberedelsesfasen til forsøget indsendt til **Videnskabsetisk Komité Region Nordjylland**. Den eksperimentelle procedure for forsøget blev af komitéen godkendt(N-2010084).

I forbindelse med forsøget blev persondata indsamlet samt gemt, således at forsøgspersonerne fremstod anonyme i henhold til de videnskabsetiske regler. Persondata er alene anvendelige for forsøgspersonellet og vil derfor ikke være tilgængelige for tredje part. For hver person i forsøget udarbejdes et registreringsskema, hvori data for personen noteres. Følgende registreres: køn, alder, højde, vægt, forsøgsdata mv. (se *Bilags CD – Forsøgspersonernes karakteristika*). Fremgangsmåde for persondataindsamlingen blev indberettet til Datatilsynet. Forsikringsvilkårene i forbindelse med forsøget er gældende i henhold til Patientforsikringens erstatningsordninger.

Forsøgsdeltagerne vil, med deltagelse i forsøget ikke blive ydet økonomisk støtte. Efter forsøgets ophør vil spillere, som henholdsvis modtog og ikke modtog indlægssåler med stødabsorbering, alle få tilbudt indlægssåler med stødabsorbering.

Det vurderes ikke at være risici forbundet med praktisk anvendelse af indlægssåler i fodboldstøvlerne. I enkelte tilfælde kan der for nogle spillere være en tilvænningsperiode på få dage, hvor spilleren kan opleve en let ømhed ved brug af indlægssålerne. Dette vil sandsynligvis fortage sig indenfor kort tid og efterfølgende udligne smerteopfattelsen til niveauet forinden trykmålingerne.

Ved PPT-målinger kan spilleren opleve en mild til moderat smerte, der i dagene efter stimulation kan være anledning til ømhed.

3. Manuskript

Vedlagt manuskript

4. Arbejdsprocessen

Processen i forbindelse med projektet er i afsnittet beskrevet fra den indledende fase til selve forsøgsfasen. De markante datoer for projektet er beskrevet samt vist illustrativt i figur 4.1.

Projektet blev indledt med afholdelse af et informationsmøde den 9. september 2011. Deltagerne til mødet var speciallæge Søren Kaalund, projektkoordinatoren fra Kaalund's Klinik, Pascal Madeleine, AAU, Johnny Fevang, Otto Bock – Rehband samt en repræsentant fra hver af de tre studiegrupper fra AAU idræt (herunder undertegnede). Her blev linjerne for projektet optegnet og nedskrevet. I perioden efter introduktionsmødet foregik samarbejdskoordinering mellem de førnævnte parter gennem mailkorrespondancer i bestræbelserne på at fastlægge den endelige testprotokol.

Forud for forsøget blev forsøgspersonerne den 4. oktober 2011 indkaldt til et informationsmøde, hvor de fik udleveret "Deltagerinformation – generelle oplysninger" (se *afsnit 11.6.2*) til dem selv / deres forældre, som skulle informere dem forinden deltagelse i informationsmødet.

Datoerne 10., 11., og 12. oktober 2011 havde spillerne sidste træning på naturgræs. Derefter skiftede træningsunderlaget for spillerne fra naturgræs til kunstgræs.

Den 13. oktober 2011 blev informationsmødet afholdt, hvor spillerne samt deres forældre blev informeret af Søren Kaalund, projektkoordinatoren samt studerende fra AAU idræt. På informationsmødet blev der givet uddybende informationer angående undersøgelsen, som beskrevet i "Deltagerinformation – forsøget forløb" (se *afsnit 11.6.3*). Forsøgspersonerne fik udleveret følgende informationsskrivelser i forbindelse med informationsmødet:

- Deltagerinformation – Forsøgspersoners rettigheder i et biomedicinsk forskningsprojekt (se *afsnit 11.6.1*)
- Deltagerinformation – Forsøgets forløb (se *afsnit 11.6.3*)
- Samtykkeerklæring (se *afsnit 11.6.4*)

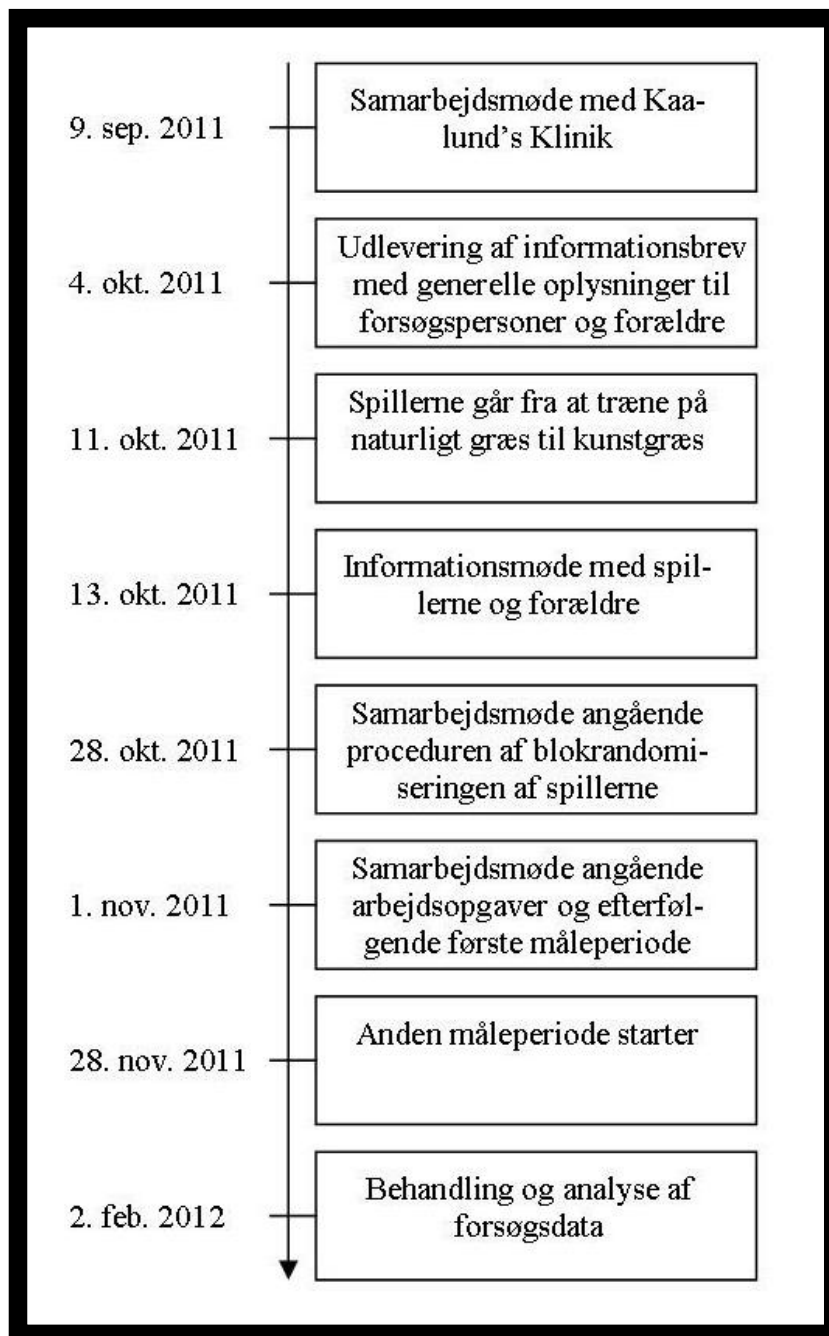
Hver spiller blev forespurgt, om han ønskede at deltage i undersøgelsen. Hvis spilleren gav tilsagn om at medvirke, men var under 18 år, skulle hans forældre eller værge underskrive samtykkeerklæringen. Erklæringen skulle senest være i hænde hos projektkoordinatoren inden første måleperiode, førend han kunne inkluderes i undersøgelsen. Forsøgspersoner fik udlevet en kopi af sin underskrevne samtykkeerklæring.

Den 28. oktober 2011 blev der forud for første måleperiode, afholdt et opfølgende møde mellem Søren Kaalund, projektkoordinatoren, Pascal Madeleine og én repræsentant fra hver af de tre grupper fra AAU idræt. Mødets fokuspunkter var en fastlæggelse af proceduren for blokrandomiseringen af spillerne samt en specificering af testpersonellets arbejdsopgaver i forbindelse med målingerne på AaB's anlæg.

Den første måleperiode startede den 1. november 2011 og forløb til og med den 10. november 2011. Der blev der afholdt et koordineringsmøde i timerne forud for de første målinger. Derefter blev blokrandomiseringen af spillerne foretaget af Kaalunds klinik efter deres vanlige principper. Spillerne blev ligeligt fordelt i de to grupper. Hver spiller skulle trække en kuvert, hvorefter forsøgskoordinatoren ville informere ud fra en prædefineret liste, hvilken gruppe den pågældende spiller skulle indgå i forud for interventionen. Kun projektkoordinatoren fra Kaalunds klinik vidste, hvilken gruppe den enkelte spiller var placeret i. Testlederne var således ikke bevidst om, hvilke spillere der fik udleveret stødabsorberende indlægssåler.

Anden måleperiode foregik fra den 28. november 2011 og til den 6. december 2011. Efter målingerne var foretaget fik deltagerne fra gruppen uden indlægssåler udleveret et par indlægssåler til eget brug og spillerne, som var i gruppen med indlægssåler måtte beholde dem.

Den 2. februar 2012 påbegyndtes behandling og analyse af forsøgsdata, som anvendes i dette projekt.



Figur 4.1 viser den samlede oversigt over de vigtigste datoer for den praktiske udarbejdelse af projektet. Perioden spænder fra 9. september 2011, som er påbegyndelsen af forsøget til den 2. februar 2012, hvor bearbejdelserne af data fra forsøget påbegyndes.

5. Materialer

I afsnittet beskrives forsøgspersonerne. Endvidere beskrives parametre som underlag og indlægssåler. Til sidst redegøres der for trykalgometri og VAS.

5.1 Forsøgspersoner

For at undersøge effekten ved brugen af indlægssåler i fodboldstøvlerne var 90 U15, U17 og U19 (14-18 år) spillere fra AaB fodboldklub til rådighed. De 90 forsøgspersonerne blev introduceret til projektet ved informationsmødet. 72 spillere i forsøget blev inkluderet og deltog i første måleperiode (*figur 8.1.1*). For at blive inkluderet i forsøget var der otte kriterier, som skulle opfyldes. Kriterierne var fastlagt i samråd med speciallæge Søren Kaalund. Inklusionskriterierne kan iagttages i nedenstående punktform:

- 1) Markspillere (ingen målmænd).
- 2) Spillere skal være fuldt træningsdygtige og tidligere have haft erfaring med træning på kunstgræs.
- 3) Ingen operationer i fod eller ben.
- 4) Må ikke være i medicinsk behandling.
- 5) Må ikke være i en psykologisk tilstand, som påvirker dem ved deltagelse.
- 6) Skal kunne læse og skrive på dansk.
- 7) Må ikke have modtaget steroidbehandlingen inden for de sidste 12 måneder.
- 8) Deltagere under 18 år skal aflevere en underskrevet samtykkeerklæring fra forældre eller værge.

Opdelingen af forsøgspersonerne i to grupper blev foretaget ved en blokrandomisering af projektkoordinatoren. Den ligele fordeling af spillere i grupperne med indlægssåler og ikke indlægssåler skabte et udgangspunkt for en ensartet repræsentation fra alle aldersgrupper i de to grupper.

5.2 Træningsbanens underlag

Der er flere perspektiver, som er interessante i relation til at teste spillerne i AaB på kunstgræsunderlag. Populariteten af underlaget har siden det første underlag blev anlagt i 1960'erne været i en progressiv fase. I forlængelse af dette har flere studier har påvist, at der ikke er nogen nævneværdig forskel i antallet af pådragelser af skader på kunstgræs i forhold til naturgræs (*jf. tabel 11.5.1*).

Kunstgræsunderlaget har en fordelagtig egenskab ved ikke at blive påvirket af vejret i en grad, som tilfældet ville være på naturgræs. Kunstgræsbanens hårdhed ændrer sig ikke væsentligt ved temperaturændringer og nedbør, som det er gældende for naturgræsbaner [Orchard 2002; Stiles et al. 2009]. Endvidere er kunstgræsbaner opbygget af et granulatunderlag, som bevirker, at hvert tråd på underlaget er ens. En naturgræsbanes standard kan modsat ofte have ujævnheder.

Hårdheden af naturgræsbanen ændres i takt med, at fugtigheden af jorden ændres. Jo mere vand i jorden, desto blødere bliver den. Mængden af vand, som jorden kan absorbere afhænger af jorden tæthed [Stiles et al. 2009; Bell et al. 1988; Baker 1991]. Nye naturgræsbaner er anlagt med et lag sand ved græsrødderne for at reducere variationen i hårdheden ved regn [Baker 1991]. Det er samme princip er gældende for kunstgræsbaner, men dog er påvirkningen af kunstgræsunderlaget fra nedbør ikke i størrelsesordenen med, hvad der er gældende for naturgræsunderlaget.

Et andet aspekt er, hvis temperaturen befinder sig under frysepunktet i en længere periode. En naturgræsbane vil i højere grad holde på nedbøren end tilfældet for en kunstgræsbane, og derved er naturgræs mere udsat ved frostgrader – da banens hårdhed øges. Et studie af Milner [1985] viste, at en frossen naturgræsbanes var markant hårdere end en kunstgræsbanes ved frostgrader.

Ved høje temperaturer har kunstgræsbanen ligeledes en fordel i forhold til naturgræsbaner. Når temperaturen er høj, fordampes vandet fra naturgræsunderlaget. Dette medfører en øget hårdhed og bevirker, at den udtørres. Dette undgås ved anvendelse af en kunstgræsbane.

På tabel 5.2.1 kan temperatur og nedbør iagttages for området ved AaB's fodboldanlæg. En temperaturforskel på seks grader celsius mellem de første - og sidste uger i forsøget, som ses på tabel 5.2.1, ville højst sandsynlig ikke have haft nogen betydelig indflydelse resultaterne for forsøget. Til gengæld fremgår det på tabellen, at nedbørsmængden steg fra tre mm nedbør de første uger, til 64mm nedbør de sidste uger. Mængden af nedbør var jævnt fordelt på de 18 dage. Dette ville utvivlsomt have haft en indflydelse på naturgræsbanens hårdhed og derved påvirket resultaterne, hvis en naturgræsbane var valgt som underlag. Kunstgræsbanen har den fordelagtige egenskab, at underlagssammensætning er ensartet og upåvirkelig af temperatur og nedbør.

Table 5.2.1 Weather conditions during the test period

Date	Air temp. (°C)		Precipitation (mm)	
	Average day temp	days below 0° C	total	days with precipitation
31/10-07/11	9.9	0	2	4
07/11-14/11	6.1	0	0	0
14/11-21/11	5.7	2	1	2
21/11-28/11	7.2	1	17	5
28/11-05/12	5.5	0	22	6
05/12-12/12	3.2	2	25	7

Data is from the Danish Meteorological Institute [DMI, Feb 2012]

Tabel 5.2.1 Viser en oversigt over gennemsnitstemperaturer for døgnperioder angivet i grader celsius – dertil er antallet af dage med frost opgjort. Endvidere er nedbørsmængden angivet som totalt nedbør målt i mm og antal dage med nedbør. Data er opdelt i ugerapporter og vist i kolonnen yderst til venstre. Første måleperiode forløb fra 1. til 10. november 2011 og anden måleperiode forløb fra 28. oktober til 6. december 2011.

Kunstgræsunderlaget på AaB's anlæg er anlagt i 2005. Underlaget er et 3. generationsunderlag, som er af typen Polytan Ligaturf 260 produceret af Polytan Sportstättenbau GmbH (se *Bilags CD – Polytan Ligaturf 260 16-4*). Antallet af baner på kunstgræsunderlaget er to og vedligeholdes med et interval på 3-4 år (jf. *Bilags CD – Aalborg byråd – teknik- miljøudvalget*). På Bilags CD kan ISA Sports Nordic nyeste testcertifikater fra 2009 for begge baner iagttages.

5.3 Indlægssåler

Rehband Technogel® - 93430 by Otto Bock (*figur 5.3.1.1*) var den anvendte indlægssål i forsøget. Det er den fortrukne indlægssål for fodboldspillere på Kaalunds klinik og blev benyttet ved pilotforsøget forud for dette projekt. Indlægssålerne er konstrueret på baggrund af en polyurethan gel, som er sammensat af olie, klor, svovl og dertil andre kemikalier, som er stabile ved temperaturer fra -30 til +80 grader celsius. Geleens hårdhed er tilpasset til fodboldspillere. I fodboldstøvler er der som udgangspunkt ikke indbygget stødabsorbering, som er tilfældet ved f.eks. indendørssko, tennissko samt kondisko. Stødabsorbering i kondisko er typisk konstrueret ud fra ethyl vinyl acetat, som er et skumplastmateriale. Fælles for både de anvendte indlægssåler i vores undersøgelse samt ethyl vinyl acetat indlægssåler er, at hårdheden afhænger af mængden af luftblærer i gelen eller skummen [Fevang 2011a].

Undersøgelser fra Milan Politechnic Bioengineering Institutet viser, at Technogel indlægssåler reducerer det maksimale tryk på hæl og områder på foden med 25% i forhold til ethyl vinyl acetat indlægssåler. Kraftabsorbering ved anvendelse af Technogel er 60 % bedre end for ethyl vinyl acetat [Fevang 2011b].

5.3.1 Rehbands produktbeskrivelse

Technogel® er en polyurethan baseret gel, som helt er fri for giftige substanser. Indlægssålerne er tilpasset til fodboldstøvler og har en anatomisk tilspidset form og er støddabsorberende med medium hårdhed i gel. Den mindsker belastning på fod, knæ, underben, hofter, ryg. Indlægssålerne er vaskbare ved 30 grader celsius og materialet er Øko-tex godkendt (ikke irritabel for hud). Justering af indlægssålerne størrelse er intet problem, det er blot at klippe i den forreste del af indlægssålerne for at tilpasse størrelsen [Rehband 2012].

- Præventiv virkning
- Øget komfort
- Støddæmpende
- Aflastende
- Støtter svangen
- Letvægt indlægssål
- Åndbare for fødderne



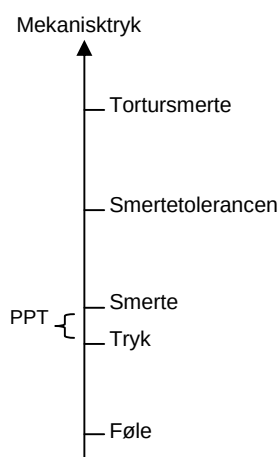
Figur 5.3.1.1 Viser den anvendte stødabsorberende indlægssål af typen Rehband Technogel-93430 by Otto Bock, som blev anvendt i dette projekt. [Rehband, Feb 2012]

5.4 Trykalgometri

Trykalgometri anvendes til at måle forsøgspersonernes tryksmertetærskel (PPT). I dette projekt trykkes der på en række punkter i underekstremiteten. Tryksmertetærsklen er en ofte anvendt måleparameter for muskuloskeletal smerte. For at udløse smerte hos en person, er anvendelse af hånd-/fingertryk udbredt blandt fysioterapeuter og læger. Libman, [1934] var sandsynligvis den første til at fastlægge muskelsmerte ved tryk med tommelfingeren mod huden. Pelter, [1941] introducerede smertetolerancemålinger ligeledes ved anvendelse af tryk med tommelfingeren mod huden. I årene herefter udviklede af Andrew A. Fischer kommercielle måleinstrumenter klassificeret som trykalgometer. Trykalgometeret er en mere præcis målemetode frem for palpering, og anvendes typisk, hvor det ikke er tilstrækkeligt kun at konstatere smerte, men hvor der ønskes målt smertesensitivitet og/eller smertetolerance. Anvendelse af trykalgometri betragtes som en valid teknik for måling af smertesensitiviteten i dybere somatisk væv [Fischer A. 1987a; Fischer A. 1987b; Fischer A. 1990].

Følelsen af tryk samt smerte er et resultat af, at mekanoreceptorer og nociceptorer bliver aktiveret i huden samt i dybere væv, såsom muskelvæv. Denne proces bevirker, at fornemmelsen af henholdsvis tryk og smerte mærkes (*jf. afsnit 11.1 Smertereceptorer og signalveje*).

På figur 5.4.1 beskrives, hvorledes forskellige mekanoreceptorer og nociceptorer aktiveres ved anvendelse af trykalgometri. De første to punkter på følelsesskalaen på figur 5.4.1 er karakteriseret ved "føle" og "tryk", som er udtryk for det første stadie af registrering af tryk med huden. Det er både de hurtige samt langsomme adapterende mekanoreceptorer, som aktiveres på disse stadier. Når trykket øges yderligere aktiveres nociceptorer også, som forudsager smerteopfattelsen (*jf. afsnit 11.1 Smertereceptorer og signalveje*). Følelsen fra tryk og til smerte er et lille spektrum, som betegner smertetærsklen for mekanisk tryk eller Pressure Pain Threshold (PPT). PPT er defineret som det mindst mulige tryk, som resulterer i smerte [Ylinen et al. 2007] - samt ændringen af trykpåvirkningen, som opstår i en følelse - fra tryk til smerte [Vanderween et al. 1996].



Figur 5.4.1 viser den følelsesmæssige opfattelse for et mekanisktryk. Der er skematiseret de faser, som opfattes ved tryk mod huden. Ved trykpåvirkning sker der aktivering af mekanoreceptorer og nociceptorer afhængigt af, hvilken fase, styrken af det mekaniske tryk befinder sig i.

I forbindelse med forsøget blev tre strain gauge trykalgoter fra Somedic Production AB type II benyttet, som kan iagttages på figur 5.4.2, et til hvert testpar. Probestørrelsen var 1cm^2 , hvilket giver mulighed for tryk op til 2000kPa med en målesikkerhed på $\pm 3\text{kPa}$. Der blev sat en begrænsning på 1000kPa for ikke at påføre forsøgspersonerne vævsskader. Probestørrelsen på 1cm^2 er standard i forbindelse med udførelse af PPT-målinger. Spatial summation kan forekomme ved anvendelse af en stor probe [Nie et al. 2009]. Modsat ved anvendelse af en lille eller spids probe, kan man risikere, kun at aktivere nociceptorer i huden og ikke receptorerne i de dybere liggende muskelvæv [Jensen et al. 2008].

Trykalgoter blev indstillet til en trykstigning på 30kPa i sekundet med en variation på maksimalt 10%. Trykalgoterne blev kalibreret forud for hver målesession, da det fra producenten anbefales, at dette foretages med en hyppighed af minimum hver tiende dag inden for en måleperiode (jf. Bilags CD – SOMEDIC Algometer, type II (manual)).

Trykalgoterne, som blev anvendt i forsøget, er håndholdt og blev betjent manuelt af en testleder (figur 5.4.2). Fordelen ved at anvende et håndholdt trykalgoter er, at det er mobilt og bekvemt til i enkelhed at skifte mellem positioner på kroppen, som der måles på. Derimod er fordelen ved at anvende et stationært trykalgoter, at målesikkerheden forbedres, da håndteringen af trykalgoter samt trykket mod huden under målingerne ikke bliver påvirket af menneskelige faktorer.

Ved anvendelse trykalgoter presses proben(gummispidsen på trykalgoter) mod huden på forsøgspersonerne. Trykket stiger kontinuerligt, og når forsøgspersonen føler en overgang fra tryk til smerte, trykker vedkomne på stopknappen, hvorved det givende tryk vises samt aflæses på trykalgoters display.

Proben på trykalgoter bliver presset mod huden ved en konstant trykstigning på 30kPa i sekundet. Testlederen har fokus på, at det håndholdte trykalgoter presses mod huden ved en stødt stigende kraftpåvirkning. Øverst på trykalgoters kabinet er displayet placeret, og det viser en skala på 15 punkter (figur 5.4.3). For at sikre en ensartet progression i trykpåvirkningen, skulle testlederen, så vidt det var muligt, holde plusmarkøren i midten af skalaen, da dette er indikationen for, at trykstigningen er på 30kPa i sekundet. Testlederen holder trykalgoter vinkelret på målepunktet under alle målinger. Testlederen kan under målingerne iagttage om trykstigningen er konstant på displayet (figur 5.4.3).

Der registreres tryksmertemålinger for de 13 punkter på henholdsvis fod, ben og lænd (se afsnit 6.1 Trykpunkter for PPT-målinger). Målingerne på trykpunkterne gentages med et tidsrum på 7.5 minutter imellem hvert punkt. Dette gøres med henblik på at forhindre temporal summation [Nie et al. 2009; Binderup 2010b]. Dette kan forekomme, hvis tidsintervallet imellem det gentagende tryk er for kort (se afsnit 11.2 Spatial- og temporal summation).



Figur 5.4.2, illustration af trykalgometeret, som er af type II fra Somedic Production AB med dertilhørende stopknap. Probe størrelsen er på 1cm^2



Figur 5.4.3, displayet på algometeret. Nederst på displayet iagttages skalaen for trykstigning. Hvis plusmarkøren er i midten, følger testlederen den rigtige progression i trykpåvirkningen. Øverst fra venstre ses det aktuelle tryk angivet i kPa. Under måling stiger værdien i takt med, at testlederen intensiverer trykpåvirkningen, i bestræbelserne på at følge trykstigningsskalaen. Når forsøgspersonen trykker på stopknap aflæses kraftpåvirkningsværdien på displayet. Placeret i øverste højre side er målingsnummer. Ved siden af er placeret probestørrelsen, som er angivet ved bogstavet B (1cm^2). Tallet efter probeangivelsen er "slope", hvor 3 betyder en trykpåvirkning på 30kPa/s .

5.4.1 Validitet trykalgometri

Forsøget er underlagt en række faktorer, som kan være udslagsgivende for en styrkelse eller svækkelse af validiteten i henhold til anvendelse af trykalgometri.

Testlederne har igennem hele forsøget ikke haft vished om de indbyrdes resultater testparrerne imellem. Dette skaber en sikkerhed for, at testparrerne ikke ubevidst bliver påvirket af andre testpars værdier, og at tidligere PPT-målinger ikke vil influere unødigt på resultaterne.

Ukontrollerbare hændelser kan foregå mellem de to måleperiode, og herved svækkes validiteten, f.eks. ved sygdom, feber, småskader o.lign. I så fald vil disse udefrakommende faktorer kunne påvirke smertereceptorerne til at være mere følsomme end normalt [Jensen et al. 2008; Martini 2006, Schibye et al. 2008]. Disse uforudsigelige faktorer kan være svære at tage gardere sig metodologisk imod.

En betænkelighed i forbindelse med anvendelse af trykalgometri kan være optegningen af punkterne. I Vanderween et. al [1996] fremhæves det, at målinger mindre end to centimeter væk fra trykpunktets lokation, kan give signifikant ændring i PPT. Der er konstrueret en præcis beskrivelse af, hvorledes punkterne skal optegnes, med baggrund i anatomiske betragtninger (se afsnit 6.2 *Protokol for lokalisering af trykpunkter*). Dette er gjort for at sikre en ensartet optegning imellem testparrerne og derved skabe et udgangspunkt for at højne validiteten.

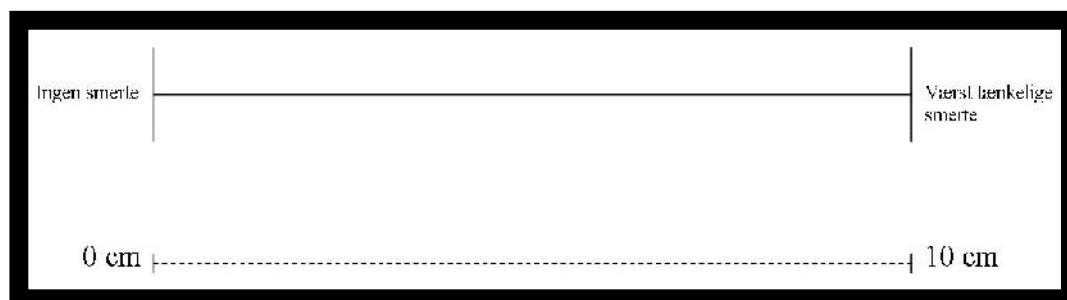
5.4.2 Reliabilitet trykalgometri

Undersøgelser, der vedrører anvendelse af trykalgometri viser en acceptabel reliabilitet. Kinser et al. [2009] konstaterer, at trykstigning ved brug af et håndholdt algometer kan holdes konstant ved en manual trykstigning kontrolleret af testlederen. I denne undersøgelse blev der med et tryk mod en kraftplatform med en trykstigning på 68kPa sekundet med en probestørrelse med 1cm². Kraftplatformens målinger viste, at trykket steg ensartede ved flere tryk med samme testleder. Dette indikerer, at reproducerbarheden og herunder reliabiliteten ved anvendelse af trykalgometri er høj. Jones et al. [2007] fremhæver en acceptabel reliabilitet ved fire dages separate målinger med en trykstigning på 30kPa på henholdsvis overkroppen og ryggen, udført af samme testleder. Ylinen et al. [2007] viser en acceptabel reliabilitet for målingerne foretaget ved en trykstigning på 100kPa i sekunder med en probestørrelse på 1cm² - to dage i træk for henholdsvis nakken og øvre ryg med samme testleder. Potter et al. [2008] og Nussbaum et al [1998] finder, at reliabiliteten for målinger, udført samme dag ved forskudte testdage, er acceptable.

I en videre kontekst kunne der stilles spørgsmålstejn ved brugen af flere testledere, som var tilfældet i vores undersøgelse. Det er påvist, at der ved en ensartet retningslinjer og indledende træning for testlederne kan opnås en god reliabilitet. Chesterson et al. 2007 undersøgte reliabiliteten for målinger fra fem forskellige trænede testledere inden for samme dag ved en trykstigning på 50kPa med en probestørrelse på 1cm² på den første dorsal interosseous muskel i hånden, og fandt målingerne pålidelige, trods antallet af testledere.

5.5 Visuel Analog Skala

I Undersøgelsen blev der anvendt en Visuel Analog Skala (VAS) ved de to målegange, hvor forsøgspersonerne tilkendegav deres smerteopfattelse for henholdsvis "under aktivitet" og under "i hvile". VAS blev anvendt for at muliggøre, at forsøgspersonerne kunne tilkendegive deres subjektive opfattelse af omfanget af smertepåvirkningen.



Figur 5.5.1 Viser den anvendte Visuel Analog Skala i forsøget, samt målestoksforholdet nedenfor. Forsøgspersonerne skulle klassificere ved at påføre en streg på skalaen, hvor stor en smerte de følte. 0 cm svarer til "ingen smerte" og 10 cm svarer til "værst tænkelige smerte".

Skalaen er en 10 cm lang vandret streg med en lodret streg i hver ende af skalaen, som afgrænser angivelsesområdet (*figur 5.5.1*). Skalaen er konstrueret til at være 10 cm lang, da det forenkler databehandlingen, da en lineal hurtigt kan klassificere, hvor forsøgspersonen på linjen har markeret sin opfattelse af smerte. 10 cm bruges som standardmål ved anvendelse af VAS.

Forsøgspersonerne blev instrueret i, hvorledes VAS skulle forstås samt udfyldes. Det blev forklaret, at "under aktiviteten" angiver den smerteoplevelse, de havde under den træningen, som de havde afsluttet. "I hvile" er defineret som en ikke-trænings situation. De to nedenstående skemaer på næste side blev uddelt til forsøgspersonerne i studiet.

Løbe nr.	
-----------------	--

Angiv på nedenstående illustration dit generelle ømhed / smerte-niveau.

Efter 3 ugers træning på kunstgræs uden indlægssål – under aktivitet:

Ingen smerter (=0)		Værst tænkelige smerter (=10)

Efter 3 ugers træning på kunstgræs uden indlægssål – i hvile:

Ingen smerter (=0)		Værst tænkelige smerter (=10)

Angiv på nedenstående illustration vurdering hvordan du føler komforten i skoen er

Efter 3 ugers træning på kunstgræs uden indlægssål – under aktivitet:

Bedst tænkelig komfort (=0)		Værst tænkelige komfort (=10)

Kommentarer:

Løbe nr	
----------------	--

Angiv på nedenstående illustration dit generelle ømhed / smerte-niveau.

Efter 3 ugers træning på kunstgræs med indlægssål – under aktivitet:

Ingen smerter (=0)		Værst tænkelige smerter (=10)

Efter 3 ugers træning på kunstgræs med indlægssål – i hvile:

Ingen smerter (=0)		Værst tænkelige smerter (=10)

Angiv på nedenstående illustration vurdering hvordan du føler komforten i skoen er

Efter 3 ugers træning på kunstgræs med indlægssål – under aktivitet:

Bedst tænkelig komfort (=0)		Værst tænkelige komfort (=10)

Kommentarer:

5.5.1 Validitet VAS

Når smerteopfattelsen for spillerne bliver intensiveret, vil smerteangivelsen på skalaen tilsvarende stige. VAS anvendes til spillernes vurdering af smerteintensitet. På denne måde bliver målingen mere anvendelig, da den inddrager smertens intensitet, i stedet for blot at konstatere om der er smerte eller ej. Når forsøgspersonerne angiver smertensintensiteten kan det forekomme, at smerteintensitet varierer fra dag til dag. Der kan en der være en række indvirkninger på smerteopfattelsen, som kan påvirke samt ændre forudsætningerne for forsøgspersonernes tilkendegivelser på skalaen. Det kunne f.eks. være humøret og stress [Maribo 2005].

5.5.2 Reliabilitet VAS

VAS er i flere videnskabelige undersøgelser samt metoder vurderet og anset, som en gyldig anvendelse til operationaliseringen af smerteopfattelsen. VAS har en god reproducerbarhed, hvilket øger forsøgets metodologiske reliabilitet [Maribo, 2005]. Den statiske sandsynlighed er høj for, at resultatet af spillernes tilkendegivelser tilnærmelsesvis opnås ved en gentagelse af forsøget. VAS gør det muligt at omdanne data fra en kvalitativ til kvantitativ data. Smerten, som forsøgspersonerne angiver, er subjektiv, da smerte opfattes forskelligt.

6. Undersøgellesdesign

I afsnittet beskrives samt begrundes valget af trykpunkter i relation til anvendelse af PPT-målinger. Endvidere illustreres det, hvorledes punkterne lokaliseres samt optegnes. Dette gøres med henvisninger til anatomiske beskrivelser og med der tilhørende placeringer af trykpunkter.

Endelig redegøres der for testprotokollen, og herunder testledernes funktioner under forsøget. Dette er funktioner, der vedrører udlevering af spørgeskemaer, instruktion til angivelser på VAS, opmærkning af trykpunkter samt håndtering af - og måling med trykalgometre.

6.1 Trykpunkter for PPT-målingerne

I forbindelse med projektet blev der foretaget PPT- målinger på 13 lokationer placeret på lænden, benet og under foden. Trykpunkterne er valgt ud fra en betragtning af, hvorledes de er interessante for fodboldspillere. Punkterne som er blevet udvalgt, er en kombination af henholdsvis ni muskulære - samt fire ikke-muskulære punkter.

Det ikke dominerende ben er valgt på baggrund af, at Ekstrand et al. [2011b] finder, at risikoen for muskelforstrækninger i det dominerende ben er dobbelt så højt, modsat det ikke dominerede ben. Ved at vælge det ikke dominerende ben, afgrænser målingerne sig fra, at smerte skyldes skudafvikling, men i højere grad igangsættelse samt retningsskift i forbindelse med løb.

6.1.1 Punkter under foden

Der er valgt 7 punkter under foden. Heraf er fire ikke-muskulære punkter, som henholdsvis er metatarsal knoglen (hovedet) 1, metatarsal knoglen (hovedet) 3, metatarsal knoglen (hovedet) 5 og calcaneus knoglen. Muskulære punkter er abductor digiti minimi musklen, flexor digitorum brevis musklen og abductor hallucis musklen. Punkterne under foden er valgt på baggrund af et studie testet på kinesiske arbejdere, som karakteriserer, at de oplever ubehag samt smerte, ved de valgte punkter under længere tids aktivitet på fast underlag. [Xiong et al. 2011].

Det er velkendt, at der kan opstå ømhedskomplikationer i hælregionen og herunder calcaneus knoglen for fodboldspillere. Gentagne hårde belastninger kan medføre helt eller delvist ødelæggelse af filamenterne i hælen [Neergaard et al. 2008]. De ikke-muskulære punkter er også valgt for at sikre, at belastningsforholdet mellem punkterne under foden ikke ændres ved anvendelse af indlægssåler.

6.1.2 Punkter på benet

Tibialis anterior musklen har som en væsentlig funktion at holde igen ved anslag mod underlaget ved fleksion i ankelleddet. Musklen fungerer derved støddæmpende, når foden lander på underlaget [Martini 2006]. Da fodboldspillere har et højt løbepensum ved hver træning, er dette punkt valgt, da netop denne muskel er specielt udsat for de stød, som vil komme ved hver landing på underlaget ved løb.

Gastrocnemius medial musklen er valgt som målepunkt, da denne muskel har som funktion at strække fodleddet. Musklen er antagonist til tibialis anterior musklen [Martini 2006].

Musklen er valgt da fodboldspillere tager et højt antal afsæt i forbindelse med igangsættelse samt vendinger under løb. Yderligere finder Ekstrand et al. [2011b], at lægmusklen er udsat for stor risiko for overbelastningsskader hos fodboldspillere.

Biceps femoris musklen har funktionen at bøje knæleddet [Martini]. Fodboldspillere har ofte smertekomplikationer i denne muskel [Foukesis et al. 2011; Petersen et al. 2010]. Risikoen for overbelastningen er stor i forhold til andre muskelgrupper for fodboldspillere [Ekstrand et al. 2011b]. Dette kan i høj grad skyldes, at musklen er antagonist til quadriceps. Biceps femoris holder derved igen på quadriceps bevægelse. Quadriceps kan udvikle væsentligt højere kraft end biceps femoris. Uligevægt i forholdet imellem de to muskler kan bevirke smertekomplikationer. Foukesis et al. [2011], finder biceps femoris udsat for overbelastningsskader hos fodboldspillere.

Vastus medialis musklen har som funktion at strække knæet [Martini 2006]. Risikoen for vrid i musklen er betydelig, da der forekommer mange retningsskift i fodbold. Et komparativt smertestudie, der belyser forskellen på en række trykpunkter for fodboldspillere viser, at smertesensitiviteten er mere markant for musklen vastus medialis i forhold til andre muskler i underekstremiteten [Dominuez-Martin et al 2012].

Rectus femoris musklen har ligeledes funktion at strække knæet [Martini 2006]. Forsiden af låret er et af de mest belastede ligamenter i fodbold, og derfor vælges denne muskel [Ekstrand et al. 2011b]. Rectus femoris sammen med vastus medialis giver et samlet indtryk af smerte i lårets forside.

6.1.3 Punkt på lænden

Erector spinae musklen har til funktion at give bevægelighed samt stabilitet i kropsstammen [Martini 2006]. Trykpunktet er valgt på grund af, at fodboldspillere har problemer med smerter i netop denne region [Neergaard et. al 2008]. Et japansk samt et norsk studie, som tester unge fodboldspillere på kunstgræs finder, at smertekomplikationerne er markant højere i lænden på

kunstgræs sammenlignet med på naturgræs for unge fodboldspillere. Derfor er det interessant at vælge dette punkt som et af trykpunkterne [Aoki et al. 2010; Soligard et al. 2010].

6.2 Protokol for lokalisering af trykpunkter

På de kommende sider fremstår protokollen for testlederne angående lokalisering af trykpunkter. Protokollen er udarbejdet med henblik på at ensarte opmærkningen blandt testlederne. Testlederne blev trænet i de specifikke opmærkninger inden forsøget (*se afsnit 6.3 Testprotokol for testleder*).

Trykpunkter under forfoden:

Metatarsal bone 1 (head)

Metatarsal bone 3 (head)

Metatarsal bone 5 (head)

Fremgangsmåde for at lokalisere trykpunkter:

Forsøgsperson laver henholdsvis en fleksion og ekstension i tæerne, således at knogleledet ved metatarsal og proximal phalanx lokaliseres. Der mærkes på knogleledet med tommelfingeren placeret på undersiden af foden og pegefingern på oversiden af foden. Opmærkningen sættes så distalt som muligt på metatarsal knoglen.

Trykpunkter midt under foden:

Abductor digiti minimi muscle

Fremgangsmåde for at lokalisere trykpunkter:

Metatarsal bone 5 (head) lokaliseres, opmærkningen sættes derfra lodret under metatarsal bone 5 (head) på trædefladen af foden.

Flexor digitorum brevis muscle

Fremgangsmåde for at lokalisere trykpunkter:

Forsøgsperson laver siddende en fleksion i fodleddet, således at flexor digitorum kan lokaliseres. en 1/2 afstand fra starten af trædepuden ved hælen og til trædepuden ved metatarsal 1 head.

Abductor hallucis muscle

Fremgangsmåde for at lokalisere trykpunkter:

Navicular bone lokaliseres, opmærkning sættes lodret på trædefladen af foden.

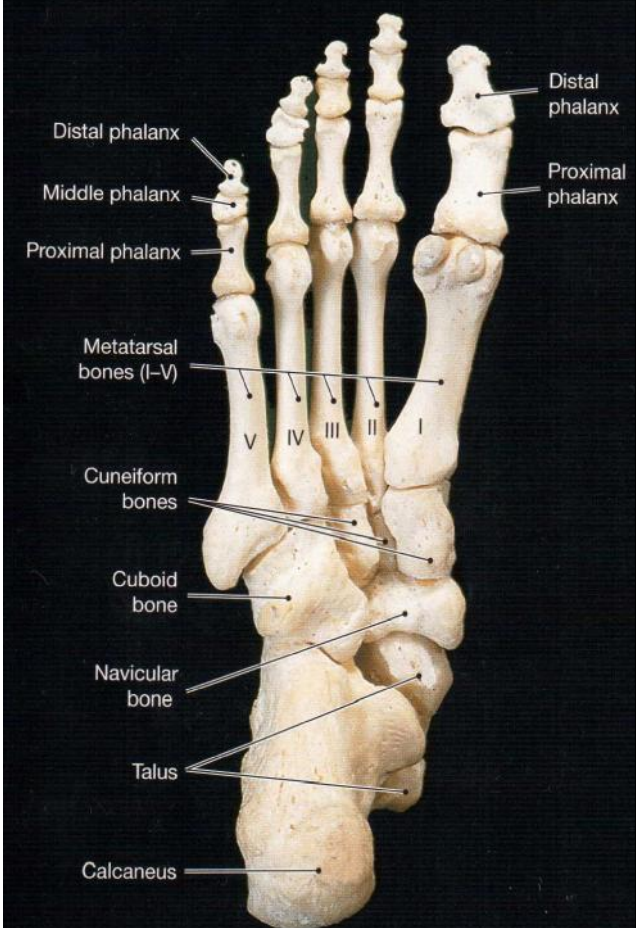
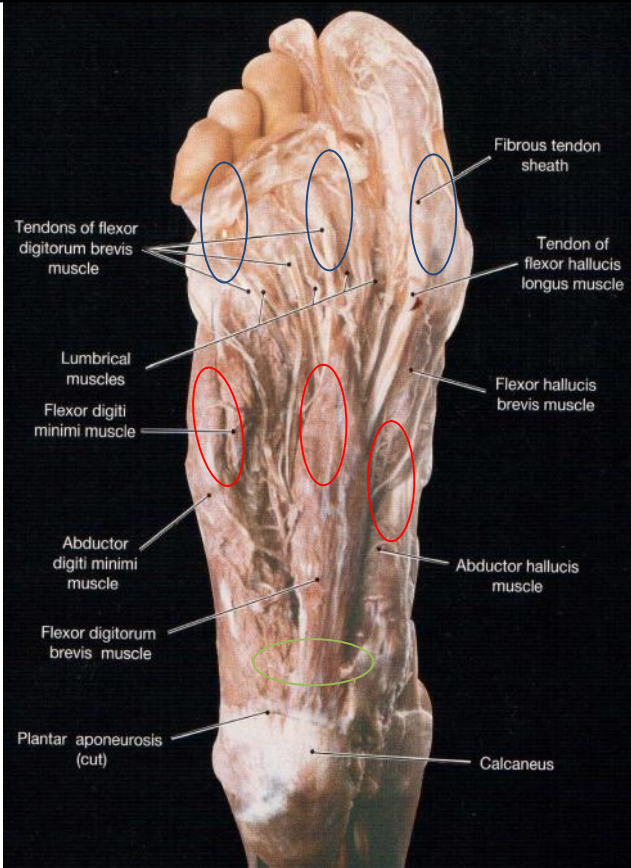
Trykpunkt bagerst under foden:

Calcaneus

Fremgangsmåde for at lokalisere trykpunkt:

Opmærkningen sættes lige under calcaneus knoglen.

Trykpunkter er defineret ud fra artiklen: Pressure threshold of the human foot [Xiong et al. 2011]. Trykpunkterne er de områder, hvor der kan føles ubehag og smerte i forbindelse med at have fodtøj på [Xiong et al. 2011].



[Martini 2006]

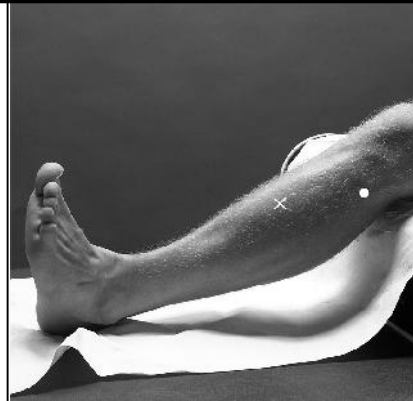
Trykpunkt på skinnebenet:

Tibialis anterior muscle

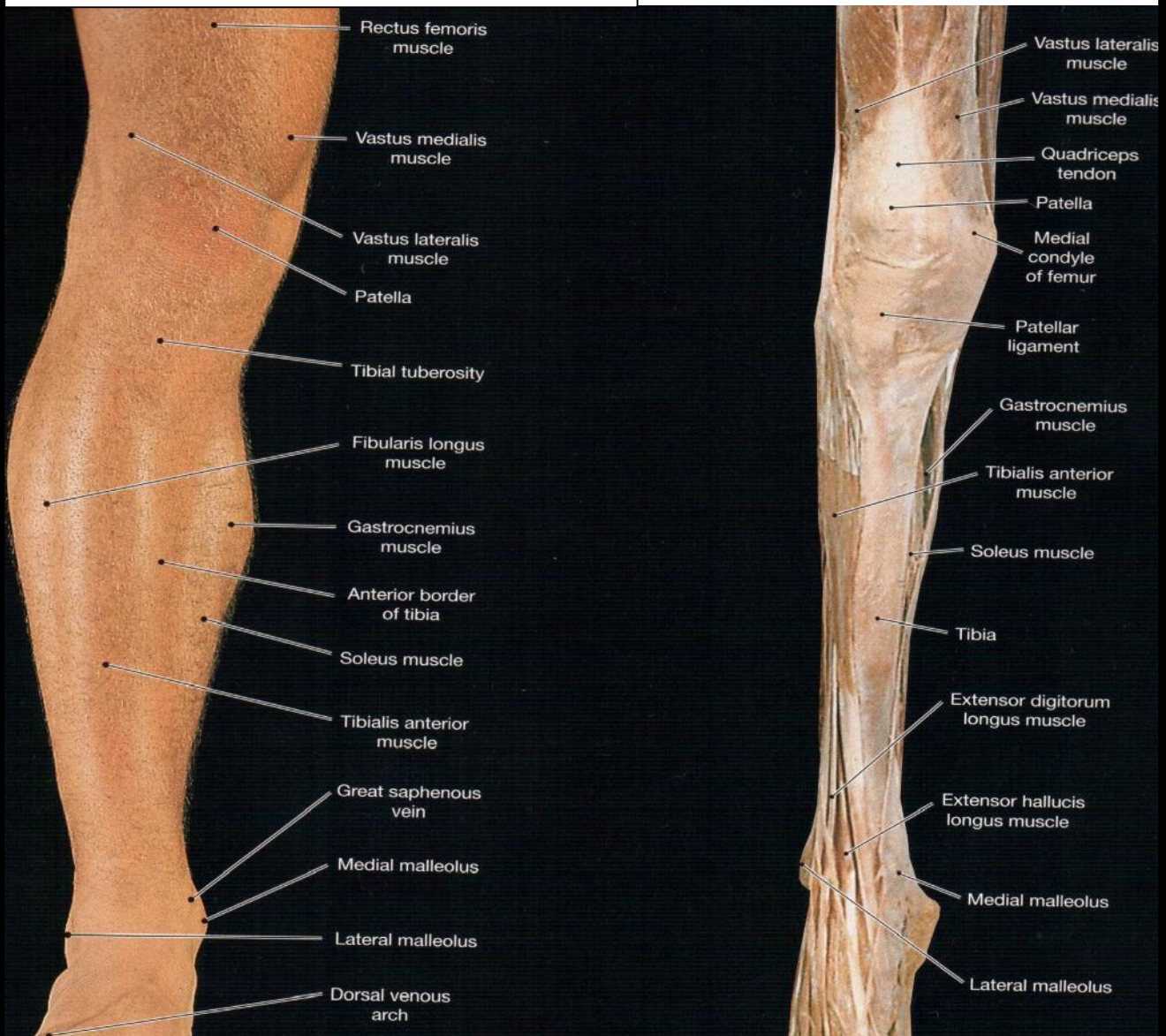
Fremgangsmåde for at lokalisere trykpunkt:

Forsøgspersonen laver siddende en fleksion i foden. Følgende punkter lokaliseres, fibula head ved knæet og medial malleolus distalt på indersiden af underbenet / foden. Opmærkningen sættes 1/3 nede på skinnebenet jævnfør illustrationen.

Trykpunktet er defineret ud fra artiklen: Differences in pressure pain sensitivity of elite male football players on artificial turf and natural grass [Dominguez-Martin et al. 2012]. Fremgangsmåden for opmærkning er defineret ud fra SENIAM fremgangsmåde til at finde punkter for EMG-måling [Hermens et al. 1999].



[Hermens et al. 1999]



[Martini 2006]

Trykpunkt på læggen:

Gastrocnemius muscle medial

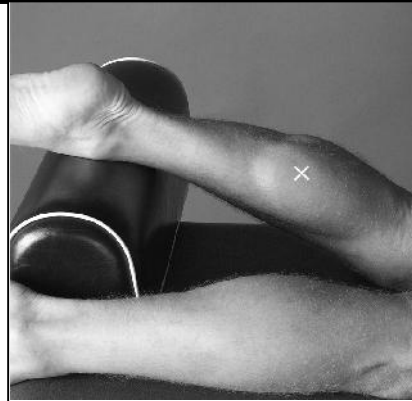
Fremgangsmåde for at lokalisere trykpunkt:

Forsøgsperson står oprejst med strakte tæer. Vægten forskydes til det ikke-dominerende ben, og hertil udføres en kontraktion i lægmusklen.

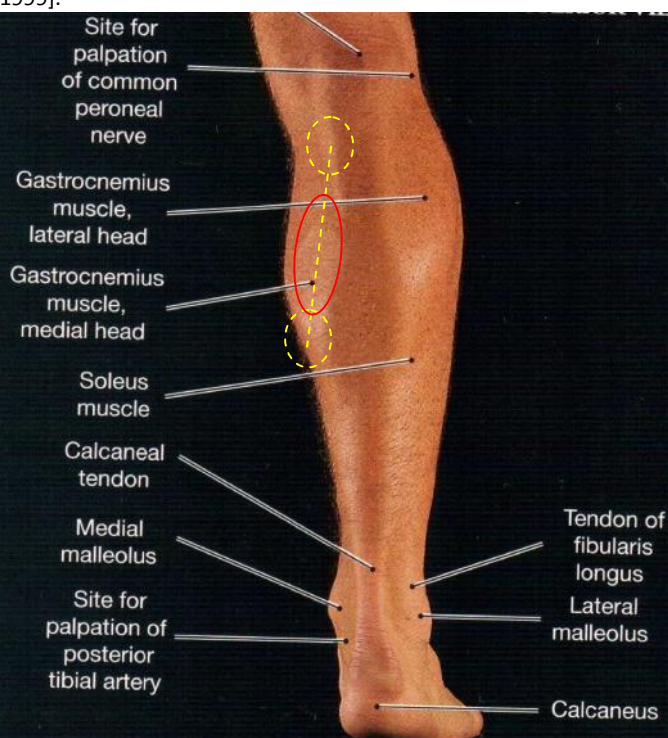
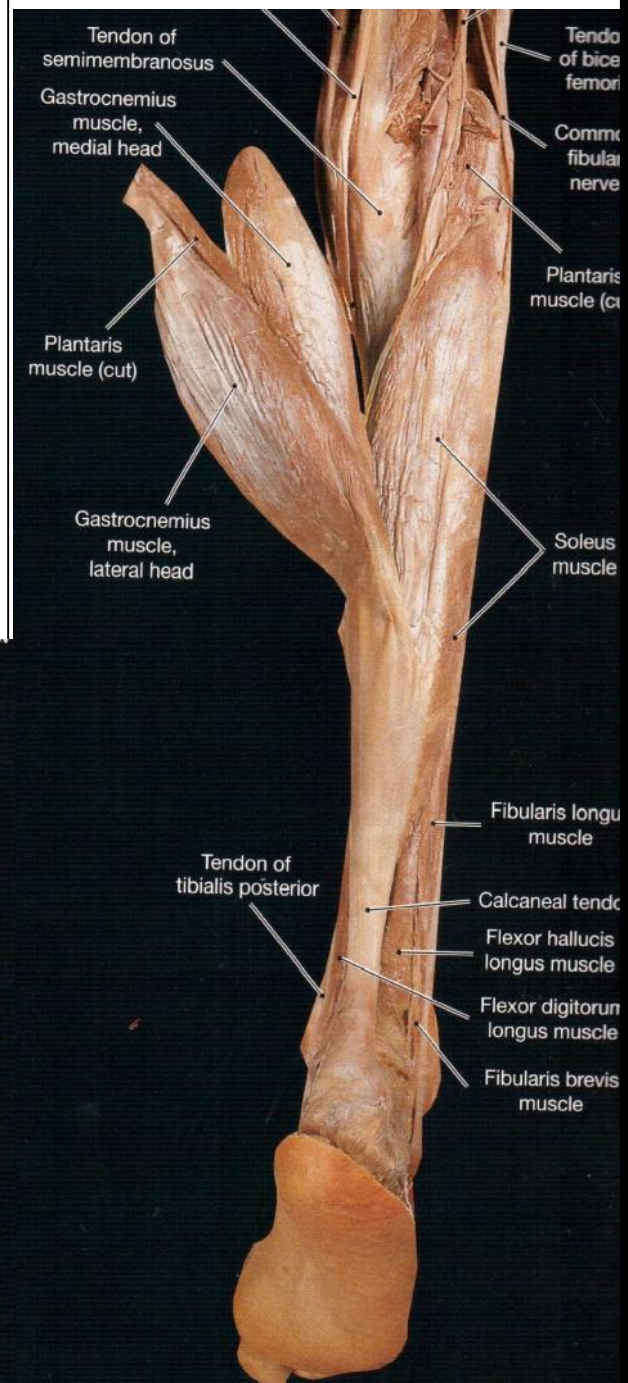
Der lokaliseres ud fra det punkt, hvor gastrocnemius medial og soleus musklen mødes. Tendon of semitendinosus muscle (indersiden i knæhasen) lokaliseres. Opmærkningen sættes 1/2 afstand mellem de to punkter på lægmusklen.

Trykpunktet er defineret ud fra artiklen: Differences in pressure pain sensitivity of elite male football players on artificial turf and natural grass [Dominguez-Martini et al. 2012].

Fremgangsmåden for opmærkning er defineret ud fra SENIAM fremgangsmåde til at finde punkter for EMG-måling [Hermens et al. 1999].



[Hermens et al. 1999]



[Martini 2006]

Trykpunkt på baglåret:

Biceps femoris muscle (long head)

Fremgangsmåde for at lokalisere trykpunkt:

Forsøgspersonen ligger med fronten mod briksen og bøjer det ikke-dominerende ben (mindre end 90 grader).

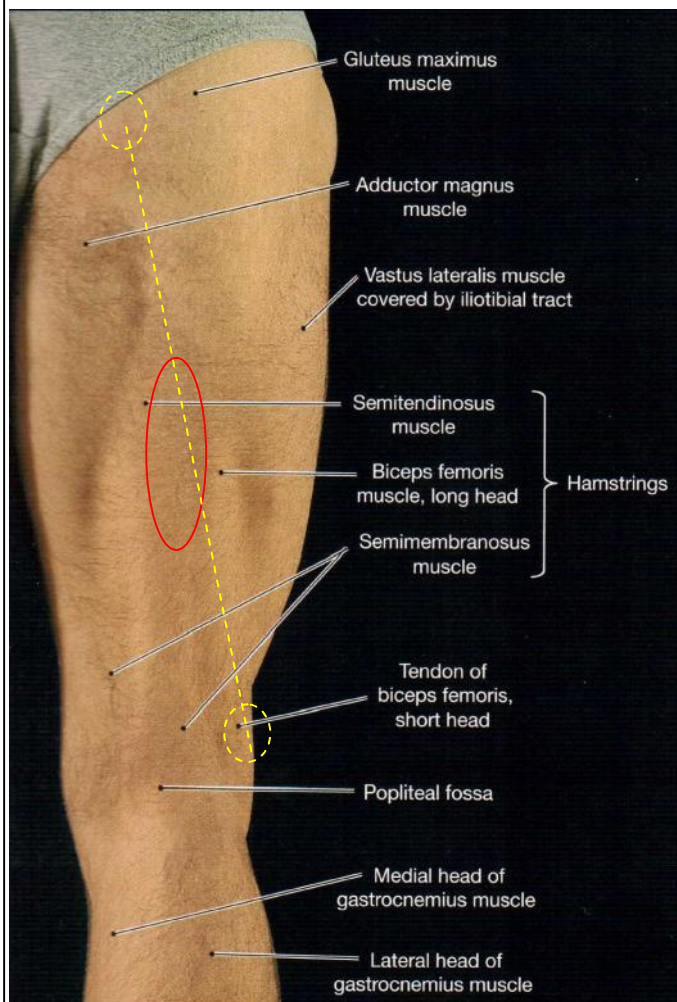
Der lokaliseres ischial tuberosity (der hvor lårmusklen hæfter på pelvis) og lateral epicondyle (Udvendige side af knæledet). Opmærkningen sættes en 1/2 afstand mellem de to punkter nede på lårmusklen.



[Hermens et al. 1999]

Trykpunktet er defineret ud fra artiklen: Differences in pressure pain sensitivity of elite male football players on artificial turf and natural grass [Dominguez-Martin et al. 2012].

Fremgangsmåden for opmærkning er defineret ud fra SENIAM fremgangsmåde til at finde punkter for EMG-måling [Hermens et al. 1999].



[Martini 2006]

Trykpunkter på forside lår:

Vastus medialis muscle

Fremgangsmåde for at lokalisere trykpunkt:

Forsøgspersonen udfører en ekstension af det ikke-dominerende ben.

Anterior spina iliaca (lysken) lokaliseres, samt anterior lateral patella ligament (indvendige side af knæledet).

Opmærksomheden sættes 8/10 afstand mellem de to punkter på benet.

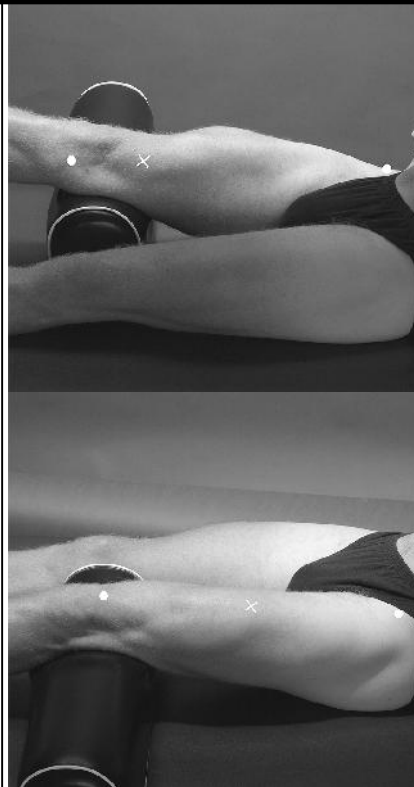
Rectus femoris muscle

Fremgangsmåde for at lokalisere trykpunkt:

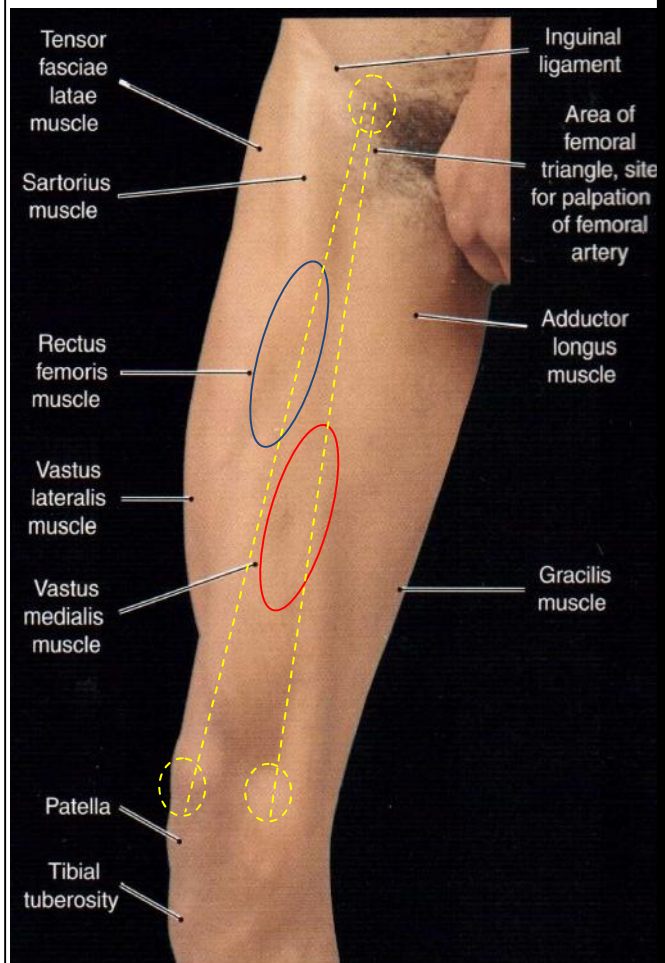
Forsøgspersonen udfører en ekstension af det ikke-dominerende ben.

Anterior spina iliaca (lysken) lokaliseres, samt den øverste del af patella.

Opmærksomheden sættes 1/2 afstand mellem de to punkter på benet.



[Hermens et al. 1999]



Trykpunktet er defineret ud fra artiklen: Differences in pressure pain sensitivity of elite male football players on artificial turf and natural grass [Dominguez-Martin et al. 2012]. Fremgangsmåden for opmærksomhed er defineret ud fra SENIAM fremgangsmåde til at finde punkter for EMG-måling [Hermens et al. 1999].

[Martini 2006]

Trykpunkt på Ryg / lænd:

Erector spinae muscle

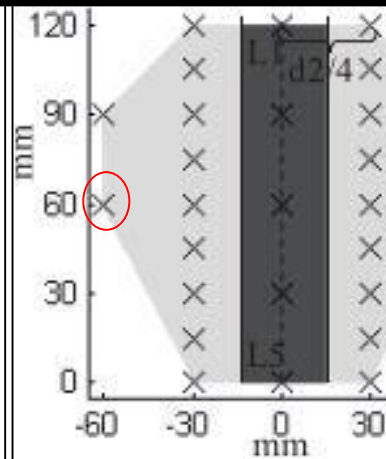
Fremgangsmåde for at lokalisere trykpunkt:

Forsøgsperson er oprejst og bøjer sig fremover, samt krummer maksimalt i ryggen.

Lokalisering af lumbar vertebrae 1 – 5.

Fra lumbar vertebrae 3 (L3) sættes opmærkningen ud mod den non-dominante side med en afstand $(L1-L5)/2$.

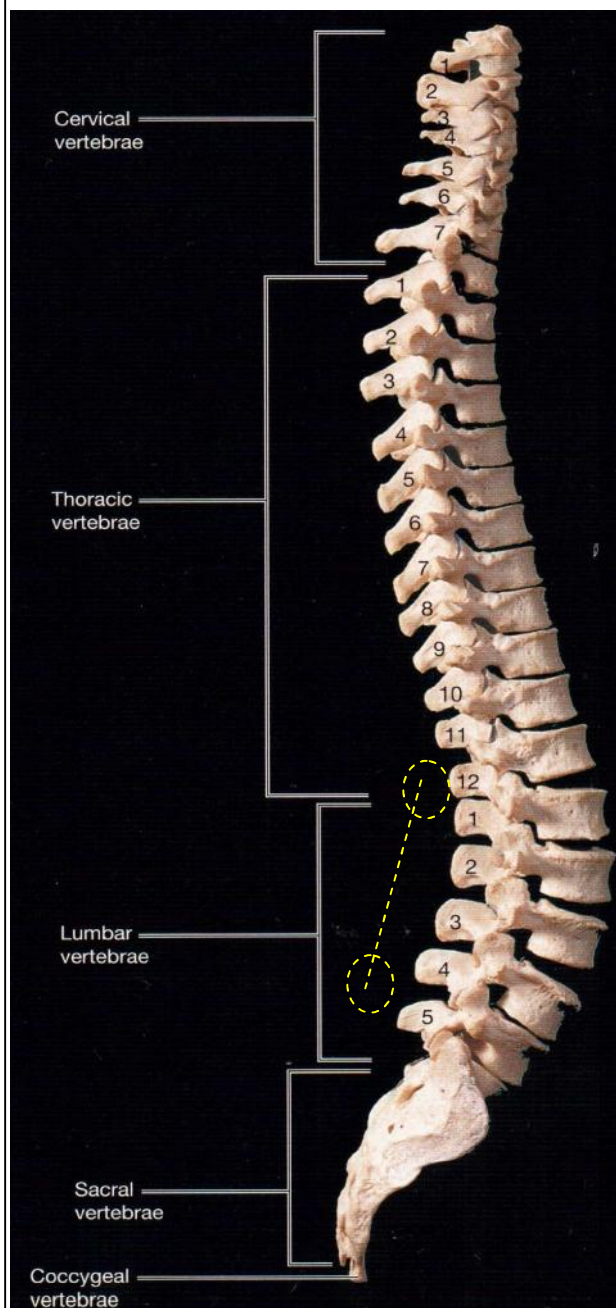
Lumbar vertebrae 1–5 kan være svære at lokalisere, gør derfor brug af vejledende afstande vist på figuren fra Binderup et al. [2010a].



[Binderup et al. 2010a]

Trykpunktet er defineret ud fra artiklen: Incidence of Injury among adolescent soccer players [Aoki et al. 2010], som rapportere om øget smerter i ryg / lænden i forbindelse med at træne og spille på kunstgræs for yngre spillere.

Fremgangsmåden for opmærkning er defineret ud fra artiklen: Pressure pain sensitivity maps of the neck-shoulder and the low back regions in men and women [Binderup et al. 2010a].



[Martini 2006]

6.3 Testprotokol for testleder

Projektkoordinatoren havde til opgave at være bindeled mellem testlederne og spillerne i AaB. Koordinatoren skulle hente spillerne ind efter træning, hvorefter de blev overdraget til de respektive testpar. Endvidere skulle koordinatoren sørge for at udlevere indlægssåler til spillerne. Koordinatoren varetog den praktiske dimension i forsøget. Der foregik løbende en dialog mellem testparrene og koordinatoren i bestræbelserne på, at forsøget blev så velfungerende og korrekt udført som muligt.

Under testene var det gældende, at testpersonerne ikke måtte være bevidste om tidligere PPT-værdier. Værdierne skulle være blændet for testpersonerne, således at de fra første til anden måleperiode ikke lod sig påvirke af de værdier, som var fremkommet ved første måleperiode. I forbindelse med testforløbet var der dannet tre testpar, som hver indeholdte to testledere. Testledersammensætningen var standardiseret, således at det var faste makkerpar, som testede den samme gruppe ved begge måleperioder. Dette var valgt for både at styrke reabiliteten samt validiteten for de to måleperioder, da en sammensætning af faste testlederpar både styrkede reproducerbarheden samt skabte bedre forudsætninger for, at det der ønskes indfanget over to måleperioder blev det.

Testleder 1 havde ansvarsområdet, der vedrørende den verbale kontakt til spillerne i form af information angående forsøget, udlevering af spørgeskema, skemaet med VAS (se *afsnit 5.5 Visuel Analog Skala*). Yderligere havde testlederen til opgave at instruere spillerne i, hvordan de skulle angive smerteintensiteten på VAS. Endvidere havde testleder 1 til opgave at opmærke trykpunkterne forud for PPT-målingerne samt forklare proceduren for trykalometri.

Testleder 2 havde alene den funktion at trykke på de opmærkede punkter på forsøgspersonerne med trykalometeret. Testleder 2 var fysisk adskilt fra testleder 1 ved at være placeret i et rum hver for sig. En detaljeret funktionsbeskrivelse af de to testlederes ansvarsområder er beskrevet i nedenstående.

6.3.1 Ansvarsområde testleder 1

Testlederen kontrollerer, at spørgeskemaerne og VAS er blevet besvaret af forsøgspersonen inden vedkomne kommer ind i lokalet. Funktionsbeskrivelsen for testleder 1 er beskrevet i punktform nedenfor.

- 1) Testlederen kontrollerer, om forsøgspersonen er den korrekte i overensstemmelse med løbenummeret, som vedkomne har fået af koordinatoren og senere angivet på spørgeskemaet og skemaet for VAS. Dvs. eksempelvis løbenummer 001 = Martin Jensen
- 2) Testlederen forklarer, hvorledes spørgeskemaet og VAS skal forstås og udfyldes.
- 3) Der forklares, hvilke kropsdele trykpunkterne placeres på. Henholdsvis på fod, ben, samt lænd.
- 4) Der opmærkes trykpunkter på det ikke-dominerende ben. Forsøgspersonen skal derfor adspørges, hvilket ben han sparker mindre godt med. Når dette er bestemt, tager forsøgspersonen de relevante beklædningsgenstande af, således de er fremkommeligt for testlederen at opmærke målepunkterne.
- 5) Forsøgspersonen placeres på en briks. Derefter bedes vedkommende om at spænde i den respektive muskel, som der skal markeres på. Dette gør det nemmere at lokalisere de steder på kroppen, hvor der skal opmærkes trykpunkter. Placeringen af punkterne er nøje beskrevet i en intern protokol med vejledning af lokalisering af trykpunkter (se *afsnit 6.2 protokol for lokalisering af trykpunkter*) og skal følges nøjagtigt af testlederen.
- 6) Den afsluttende funktion, testleder 1 har inden forsøgspersonen sendes ind til testleder 2, er at instruere forsøgspersonen i, hvornår han skal trykke på stopknappen i forbindelse med trykpåvirkningen fra trykalgometeret. Forsøgspersonen instrueres i at trykke på knappen, når der opstår en følelse af, at trykket ændrer sig til smerte. Der informeres om, at der trykkes på 13 punkter på huden, hvor proceduren for hvert trykpunkt er den samme.

Der udleveres spørgeskema og VAS til den næste ventende forsøgsperson ved første måleperiode, således at spørgeskemaet er udfyldt, når forsøgspersonen kommer ind til opmærkning samt instruktion ved testleder 1. Nedenstående er spørgeskemaet, som blev udleveret til spillerne i forbindelse med forsøget.

Løbe nr.		
1.	Fødselsdato	
2.	Vægt	
3.	Højde	
4.	Hvor mange år har du spillet fodbold?	
5.	Hvad spiller du på banen?	
6.	Hvor mange gange om ugen træner du, og hvor mange gange spiller du kamp om ugen?	
7.	Hvor lang tid varer træningen?	
8.	Hvilke ugedage træner du?	
9.	Har du tidligere haft smerter i musklerne efter spil på kunstbane? I hvor lang tid?	
10.	Har du tidligere haft smerter i musklerne efter spil på kunstbane? Hvor ondt gjorde det ud fra en skala på 1-10, hvor 1 svarer til "ingen smerter" og 10 svarer til "værst tænkelig smerter"?	
11.	Er du tidligere blevet behandlet for muskelsmerter efter spil på kunstbane?	
12.	Har du taget smertestillende medicin imod muskelsmerter efter spil på kunstbane?	
13.	Hvilke fodboldstøvler spiller du i?	

6.3.2 Ansvarsområde testleder 2

Funktionen for testleder 2 er at foretage PPT-målingerne. Testleder 2 er blevet instrueret og trænet forinden i benyttelsen af trykalgometri. Testlederen skal være opmærksom på, at trykalgometeret skal kalibreres inden begyndelsen af en ny testdag.

- 1) Forsøgspersonen lægger sig på briksen, hvorefter testlederen udfører PPT-målingerne på de opmærkede trykpunkter på huden. Forsøgspersonen skal være afslappet i kroppen under hele forløbet med trykpåvirkningerne.
- 2) Forsøgspersonen trykkes som det første på øvre trapezius, deltoideus samt triceps. Dette gøres med henblik på, at forsøgspersonen tilegner sig en opfattelse af, hvornår trykpåvirkningen går fra tryk til smerte.
- 3) Trykalgometerets probe presses mod de opmærkede trykpunkter i en vinkel af 90 grader. Testlederen tilstræber, at plustegnet, som bevæger sig i trykalgometerets display, tilnærmelsesvis er i midten på trykstigningsskalaen (jf. 5.4 Trykalgometri). Dette betyder, at testlederen skal holde et konstant progressivt tryk mod huden.
- 4) Forsøgspersonen placeres med ryggen mod briksen. Der trykkes under foden (syv punkter) (forsøgspersonen har fodleddet i en vinkel på 90 grader) tibialis anterior, vastus medialis samt rectus femoris. Dernæst vender forsøgspersonen sig med fronten mod briksen. Dernæst trykkes der på gastrocnemius, biceps femoris samt erector spinae.
- 5) Den anden målerunde påbegyndes. Samme procedure som i ovenstående følges. Der foretages i alt to målinger for hvert trykpunkt, for endeligt at få en middelværdi for smertesensitiviteten for hvert enkelt trykpunkt.
- 6) Når forsøgspersonen har tilkendegivet PPT ved at trykke på knappen, registreres værdien og indskrives manuelt i et dokument for dataindsamling (tabel 6.3.2.1).

OBS! Trykpåvirkningen stopper ved 1000kPa, for ikke at påfører mindre vævsskader på forsøgspersonerne. Testlederen har samme opgaver igennem hele forsøget!

Dataindsamling

<u>Løbenr:</u>	Nr.1 [kPa]			Nr.1 [kPa]		
	Tryk 1	Tryk 2	Gns.	Tryk 1	Tryk 2	Gns.
<u>Trykpunkter under forfoden</u>						
Metatarsal bone 1 (head)	777	515	646,0	509	380	444,5
Metatarsal bone 3 (head)	706	469	587,5	500	398	449,0
Metatarsal bone 5 (head)	648	373	510,5	596	411	503,5
<u>Trykpunter midt under foden</u>						
Abductor digiti minimi muscle	705,0	634,0	669,5	702,0	627,0	664,5
Flexor digitorum brevis muscle	388,0	316,0	352,0	388,0	320,0	354,0
Abductor hallucis muscle	410,0	413,0	411,5	558,0	390,0	474,0
<u>Trykpunter bagerst under foden</u>						
Calcaneus	698,0	590,0	644,0	790,0	649,0	719,5
<u>Skinneben</u>						
Tibialis anterior muscle	509,0	340,0	424,5	547,0	402,0	474,5
<u>Lægmuskel</u>						
Gastrocnemius muscle medial	322,00	291,00	306,5	271,00	352,00	311,5
<u>Bagside lårmuskel</u>						
Biceps femoris muscle long head	392,00	246,00	319,0	475,00	371,00	423,0
<u>Forside lårmuskel</u>						
Vastus medialis muscle	425,00	476,00	450,5	353,00	420,00	386,5
Rectus femoris muscle	529,00	387,00	458,0	410,00	352,00	381,0
<u>Ryg / lænd</u>						
Erector spinae muscle	375,0	364,0	369,5	507,0	497,0	502,0
Evt. Kommentarer:						

Tabel 6.3.2.1 viser et eksempel på et udfyldt dataindsamlingsark i forbindelse med PPT-målingerne. De gennemsnitlige værdier bliver anvendt til analyse af data. Under forsøget vil data fra første måleperiode være skjult for testlederen, når anden måleperiode foregår. Dette gøres for at undgå, at testlederen bliver påvirket af data fra første måleperiode. På Bilags CD – data – PPT målinger, er hver enkel forsøgspersons data placeret.

7. Statistik

For at teste den statistiske styrke af studiet blev der anvendt programmet G*Power 3.1.3 (Franz Faul, Kiel Universitet, Tyskland). Statistisk styrke afhænger af signifikansniveauet(α), sample size(N) og populationens effect size($f(V)$). Signifikansniveauet blev fastsat til 0,05 og sample size er fastsat 55, som er antallet af deltagere i forsøget. Effect size blev fastsat til 0,4, hvilket gøres, når der forventes en stor spredning i resultaterne. [Cohen 1992]. Smerteopfattelsen er individuel og kan variere fra person til person og kan derfor give en øget spredning af data for PPT. Da VAS-rating er en subjektiv vurdering fra den enkelte forsøgsperson, kan det ligeledes give anledning til øget spredning af data. En acceptabel statistisk styrke vil ligge mellem 0,8 og 1. Jo nærmere 1 desto større statistisk styrke. [Cohen 1992] I dette forsøg var den statistiske styrke 0,83, hvilket findes acceptabelt.

VAS-rating er angivet som gennemsnitsværdien for henholdsvis gruppen med indlægssåler og gruppen uden indlægssåler for måleperioderne. PPT målingerne er angivet som gennemsnittet af to trykmålinger. Resultaterne vises som gennemsnitværdien ($\pm$) standardafvigelsen for både VAS-rating og PPT.

Resultater vises grafisk ved søjlediagrammer med standardafvigelsesmarkører. Signifikante forskelle markeres med * i den grafiske fremvisning af resultaterne.

Der er anvendt parametriske test: én-vejs ANOVA (Analysis of variance), én-vejs repeteret måling ANOVA og tovejs repeteret måling ANOVA. Den repeteret måling er valgt på baggrund af, at der opnås en større statistisk styrke, da risikoen for massesignifikans nedsættes ved, at det er den enkelte forsøgspersons varians, der indgår i analysen (Serielkorrelation) [Laerd statistics]. Shapiro-Wilk normalfordelingstest var anvendt i forbindelse med ANOVA analyserne. Hvis Shapiro-Wilk testen fandt data som ikke-normalfordelt, blev data korrigeret med kvadratroden ($\sqrt{x}$) for at opnå en normalfordeling. ANOVA-testen anses for at være en robust statistisk analyse. Der anvendes Shapiro-Wilk normalfordelingstesten. De statistiske analyser er gennemført på trods af, at data for VAS-rating ikke er normalfordelt for gruppen uden indlægssåler og for spatiale forskelle i PPT.

I studiet diskuteres der kun positive fund. Dette bevirker, at ikke-normalfordelt data kan have effekt på de fundne signifikante forskelle for resultaterne, tværtimod da det øger risikoen for type II

fejl. Dette betyder ligeledes, at risikoen for typen II fejl for gruppen uden indlægssåler er øget, hvis nulhypotesen accepteres med ikke-normalfordelt data, hvilket minimerer den statistiske styrke.

Faktorer for smerteintensiteten (VAS) er: (1) situation ("Under aktivitet" og "I hvile") og (2) måleperiode (pre og post). Faktorer for smertesensitiviteten (PPT) er: (1) trykpunkter og (2) måleperiode (pre og post).

Post-hoc test blev udført ved anvendelse af Bonferroni t-test. Den statistiske analyses var gennemført med et konfidensinterval på 95 %. P betegner sandsynligheden og en P-værdi $< 0,05$ blev anset for at have statistisk signifikans. F beskriver størrelsen af variation mellem grupperne i forhold til variationen indenfor grupper. Resultater vil præsenteres med (F=, P=).

Alle statistiske udregninger blev udført med Sigmaplot 12.0 (Systat Software Inc., 1735 Techno Drive, San Jose, USA).

Statistisk materiale kan iagttages på *Bilags CD – Data – Sigmaplotversion 12.2 (Data Analyse)*.

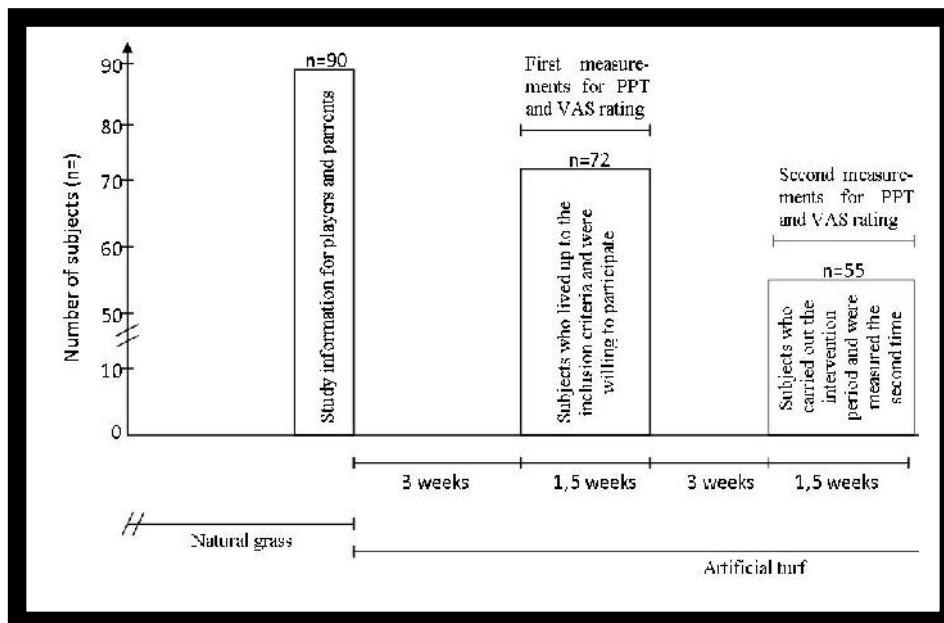
8. Resultater

Afsnittet er en præsentation af resultaterne for forsøget. Indledningsvis præsenteres forsøgspersonernes karakteristika. Dette efterfølges af en datapræsentation af PPT-målingerne og VAS-rating. Yderligere vises resultater for spatiale forskelle i PPT samt resultater for smertesensitivitet, komfort og smerteintensitet.

8.1 Forsøgspersonernes karakteristika

Under interventionen var der et frafald på 17 forsøgspersoner, på tabel 8.1.2 kan årsagen til frafaldene ses. I alt 55 forsøgspersoners (23 i gruppen med såler og 32 gruppen uden såler) PPT målinger var i det endelige datasæt. De antropometriske værdier såsom alder, vægt, højde og BMI for de 55 forsøgsperson som gennemførte studiet kan iagttages på tabel 8.1.1.

En eksperimentel skematisk illustration for undersøgelsen kan iagttages på figur 8.1.1. 90 spillere deltog i informationsmødet med praktisk oplysninger omkring forsøget. 72 af spillere blev inkluderet i undersøgelsen og 55 fuldførte.



Figur 8.1.1 X-aksen angiver tidslinjen for forsøget. Y-aksen angiver antallet af forsøgspersoner, som gennemførte proceduren for den eksperimentelle proces. Informationsmødet foregik den 13. oktober 2011. Første måleperiode forløb fra 1. til 10. november 2011 og den sidste måleperiode forløb fra 28. oktober til 6. december 2011. Antallet af Forsøgspersonerne er angivet med værdien n.

Table 8.1.1 Subject anthropometric

	Numbers (n)	Age (years)	Weight (kg)	Height (cm)	BMI (index)
Group Insoles	23	15.9±1.6	65.5±10.5	177.5±8.4	20.6±2
Group No insoles	32	15.9±1.4	67.3±9.6	176.5±8.3	21.5±1.8

Tabel 8.1.1 Viser antallet forsøgspersoner og deres antropometriske data. Fordelingen af forsøgspersonerne i de to grupper er uensartet pga. frafald under forsøgsforløbet.

Table 8.1.2 Dropouts during the study

Numbers (n)	Reason for dropout
1	Been active for less than a week
1	Due discomfort with using the insoles
3	Club transfer
3	Noshow for post measuring
4	Injured / sickness
5	The cause is not known

Tabel 8.1.2 Viser antal for - samt årsag til frafald. Fra første til anden måleperiode faldt antallet af forsøgspersoner med 17. Frafaldet var fordelt ulige i de to grupper (13 i gruppen med såler og fire i gruppen uden såler).

8.2 Datapræsentation

En skematisk oversigt over absolutte værdier er vist i tabel 8.2.1 for henholdsvis PPT-målinger, VAS-rating, komfortintensiteten for begge forsøgsgrupper.

Table 8.2.1 schematic view of the study results

Measurement point (PPT)	Pre (kPa)	Post (kPa)	P-value	Measurement point (PPT)	Pre (kPa)	Post (kPa)	P-value
<u>Metatarsal bone 1</u>				<u>Vastus medialis muscle</u>			
With insoles	524±190kPa	587±233kPa	0.094	With insoles	438±140kPa	482±158kPa	0.169
Without insoles	626±255kPa	640±256kPa	0.550	Without insoles	494±171kPa	483±188kPa	0.513
<u>Metatarsal bone 3</u>				<u>Rectus femoris muscle</u>			
With insoles	603±208kPa	649±216kPa	0.197	With insoles	468±143kPa	501±162kPa	0.321
Without insoles	695±233kPa	692±235kPa	0.878	Without insoles	522±178kPa	489±201kPa	0.126
<u>Metatarsal bone 5</u>				<u>Erector spinae muscle</u>			
With insoles	611±213kPa	679±212kPa	0.049	With insoles	475±164kPa	601±248kPa	0.001
Without insoles	722±226kPa	724±262kPa	0.843	Without insoles	568±213kPa	609±252kPa	0.150
<u>Abductor digiti minimi muscle</u>				<u>Overall pain sensitivity</u>			
With insoles	674±233kPa	726±216kPa	0.129	With insoles	535±205kPa	593±226kPa	0.046
Without insoles	744±238kPa	713±239kPa	0.275	Without insoles	615±233kPa	609±246kPa	0.694
<u>Flexor digitorum brevis muscle</u>				VAS rating	Pre	Post	P-value
With insoles	469±146kPa	524±181kPa	0.108	(muscle pain)	(cm)	(cm)	
Without insoles	545±199kPa	554±212kPa	0.725				
<u>Abductor hallucis muscle</u>				<u>During activity</u>			
With insoles	456±154kPa	499±180kPa	0.194	With insoles	2.0±1.6cm	1.0±1.1cm	0.012
Without insoles	535±193kPa	557±216kPa	0.419	Without insoles	1.6±1.6cm	1.9±1.6cm	-
<u>Calcaneus</u>				<u>At rest</u>			
With insoles	766±254kPa	802±249kPa	0.314	With insoles	1.8±1.8cm	1.0±1.3cm	0.027
Without insoles	808±255kPa	817±247kPa	0.678	Without insoles	1.6±1.6cm	1.9±1.8cm	-
<u>Tibialis anterior muscle</u>				<u>Overall pain intensity</u>			
With insoles	535±193kPa	624±221kPa	0.014	With insoles	1.9±1.7cm	1.0±1.2cm	0.012
Without insoles	642±223kPa	606±218kPa	0.180	Without insoles	1.6±1.6cm	1.9±1.7cm	0.284
<u>Gastrocnemius muscle medial</u>				VAS rating	Pre	Post	P-value
With insoles	439±159kPa	480±179kPa	0.208	(comfort)	(cm)	(cm)	
Without insoles	526±187kPa	487±198kPa	0.058				
<u>Biceps femoris muscle long head</u>				<u>Comfort intensity</u>			
With insoles	499±168kPa	555±223kPa	0.127	With insoles	2.2±1.8cm	1.4±1.3cm	0.053
Without insoles	562±199kPa	559±231kPa	0.759	Without insoles	2.0±1.8cm	1.8±1.7cm	0.439

Tabel 8.2.1 er en resultatoversigt med angivelser af gennemsnitlige værdier for smertesensitiviteten, smerteintensiteten samt komfort. For PPT sammenlignes der mellem første og anden måleperiode for de 13 trykpunkter, for henholdsvis gruppen med indlægssåler (n=23) og gruppen uden indlægssåler (n=32). For VAS-rating sammenlignes der mellem første og anden måleperiode for "under aktivitet", "i hvile" og for komfortintensiteten, for henholdsvis gruppen med indlægssåler (n=23) og gruppen uden indlægssåler (n=32). En P-værdi <0.05 anses for at være signifikant.

8.3 Spatiale forskelle i PPT

Tabel 8.3.1 omhandler de signifikante forskelle i smertesensitiviteten for de enkelte trykpunkter imellem. For under foden sammenlignes ikke-muskulære trykpunkter samt muskulære trykpunkter. Ligeledes er signifikante forskelle for ben sammenlignet. En envejs ANOVA blev brugt for de to respektive grupper. I tabel 8.3.1 er to scenarier gældende: (1) målinger fra første måleperiode for begge grupper, samt målinger fra anden måleperiode for gruppen uden indlægssåler ($F=32.827$, $P<0.001$), (2) målinger fra anden måleperiode for gruppen med indlægssåler ($F=5.386$, $P<0.001$). Dette er gjort ud fra den betragtning af, at gruppen uden indlægssåler ikke har gennemgået en intervention.

Table 8.3.1 Schematic view of spatial difference in PPT

Measurement points (difference)	vs. (kPa)		P-value
<u>Calcaneus vs. metatarsal bone 1</u>			
With all pre and no insoles post	805±249kPa	617±247kPa	< 0.001
With insoles post	802±249kPa	587±233kPa	0.043
<u>Calcaneus vs. metatarsal bone 3</u>			
With all pre and no insoles post	805±249kPa	679±229kPa	< 0.001
With insoles post	802±249kPa	649±216kPa	-
<u>Calcaneus vs. metatarsal bone 5</u>			
With all pre and no insoles post	805±249kPa	706±240kPa	0.005
With insoles post	802±249kPa	679±212kPa	-
<u>Abductor digiti minimi muscle vs. flexor digitorum brevis muscle</u>			
With all pre and no insoles post	721±236kPa	537±197kPa	< 0.001
With insoles post	726±216kPa	524±181kPa	0.088
<u>Abductor digiti minimi muscle vs. abductor hallucis muscle</u>			
With all pre and no insoles post	721±236kPa	532±198kPa	< 0.001
With insoles post	726±216kPa	499±180kPa	0.021
<u>Tibialis anterior muscle vs. gastrocnemius muscle (medial)</u>			
With all pre and no insoles post	611±217kPa	495±188kPa	< 0.001
With insoles post	624±221kPa	480±179kPa	-
<u>Tibialis anterior muscle vs. vastus medialis muscle</u>			
With all pre and no insoles post	611±217kPa	481±173kPa	< 0.001
With insoles post	624±221kPa	482±158kPa	-
<u>Tibialis anterior muscle vs. rectus femoris muscle</u>			
With all pre and no insoles post	611±217kPa	551±208kPa	< 0.001
With insoles post	624±221kPa	501±162kPa	-

Tabel 8.3.1 er en oversigt over spatiale forskelle i smertesensitiviteten for trykpunkterne, for henholdsvis ikke-muskulære punkter under foden, muskulære punkter under foden samt punkter på ben. Resultaterne er fra målinger første måleperiode for begge grupper ($n=55$), samt målinger fra anden måleperiode for gruppen uden indlægssåler ($n=32$) (total $n=87$). Yderligere vises resultater fra målinger fra anden måleperiode for gruppen med indlægssåler ($n=23$).

8.4 Smertesensitivitet

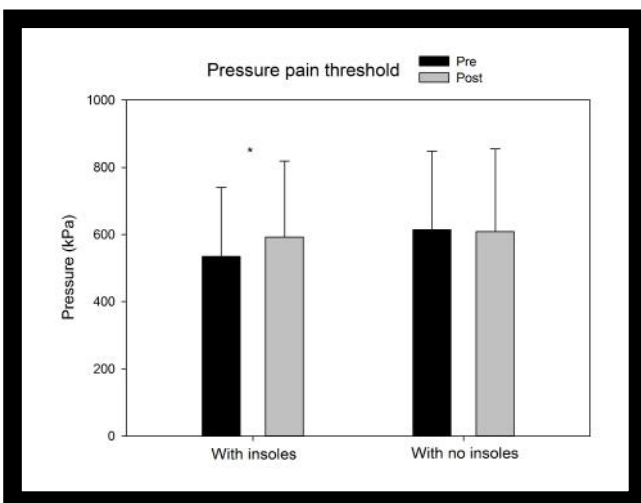
En tovejs repeteret måling ANOVA blev brugt for de to respektive forsøgsgrupper. I afsnittet vises resultater for den gennemsnitlige PPT, samt udspecificeret for det 13 trykpunkter som ligger til grunde for den gennemsnitlige PPT. På figur 8.4.2.1 vises den gennemsnitlige PPT. Et søjlediagram hvor PPT for de 13 trykpunkter er vist kan ses på figur 8.4.2.2.

8.4.1 Gruppen med indlægssåler

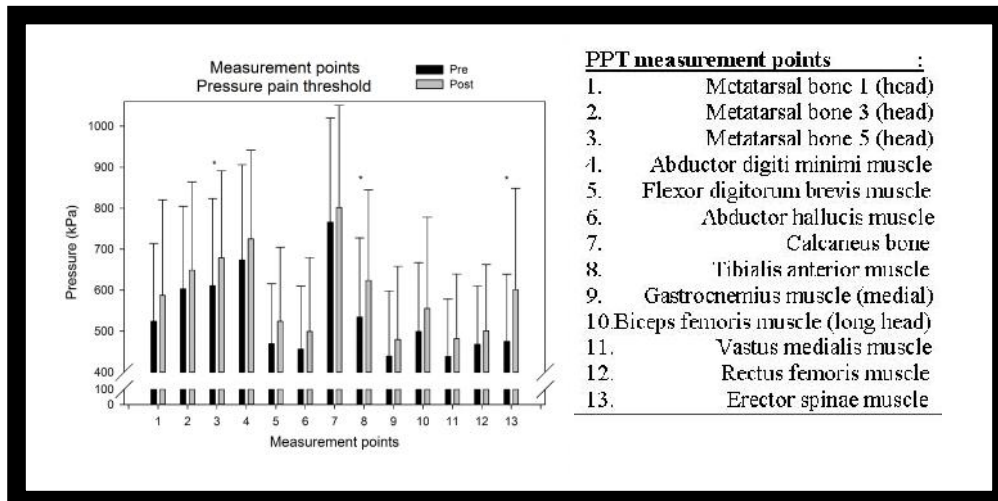
Den anvendte tovejs repeteret ANOVA viste en signifikant forskel for faktoren trykpunkter ($F=40.020$, $P<0.001$). Ligeledes var der signifikant forskel mellem måleperioderne fra før ($535\pm 205\text{kPa}$) til efter interventionen ($593\pm 226\text{kPa}$) ($F=4,486$, $P=0.046$) (figur 8.4.2.1). Data er blevet korrigeret med kvadratroden for at opnå normalfordeling med Shapiro-Wilk testen. Post-hoc analysen viste en signifikant forskel fra før til efter intervention for punkterne: metatarsal bone 5 (hoved) før($611\pm 213\text{kPa}$), efter($679\pm 212\text{kPa}$) ($P=0.49$), tibialis anterior muskel før($535\pm 193\text{kPa}$), før($624\pm 221\text{kPa}$) ($P=0.014$) og erector spinae muskel før($475\pm 164\text{kPa}$), før($601\pm 248\text{kPa}$) ($P<0.001$). Indlægssålerne har således haft signifikant effekt på disse trykpunkter (figur 8.4.2.2).

8.4.2 Gruppe uden indlægssåler

Der var ingen signifikant forskel for gruppen uden indlægssåler. Data er blevet korrigeret med kvadratroden for at opnå normalfordeling med Shapiro-Wilk test.



Figur 8.4.2.1 X-aksen viser de respektive grupper i forsøget og y-aksen viser tryk (kPa). PPT resultater for gruppen med indlægssåler ($n=23$) og gruppen uden indlægssåler ($n=32$) er illustreret. Der var signifikant forskel i smertesensitivitet efter tre ugers træning ved anvendelse af indlægssåler ($P=0.046$).



Figur 8.4.2.2 X-aksen viser trykpunkterne ved første og anden måling for gruppen med indlægssåler. Y-aksen viser tryk (kPa). Figuren er et søjlediagram over de 13 trykpunkter fra gruppen med indlægssåler (n=23) fra før intervention til efter. Der var signifikant forskel i smertesensitivitet efter tre ugers træning ved anvendelse af indlægssåler for trykpunkterne: metatarsal bone 5 ($P=0.049$), tibialis anterior muskel ($P=0.011$) og erector spinae muskel ($P<0.001$).

8.5 Komfortintensitet

En envejs repeteret ANOVA blev udført for komfortintensiteten. Testen viste en tendens til øget komfort ved anvendelse af indlægssåler i den tre ugers interventionsperiode, før(2.2 ± 1.8), efter(1.4 ± 1.3) ($F=4.244$, $P=0.053$).

8.6 Smerteintensitet

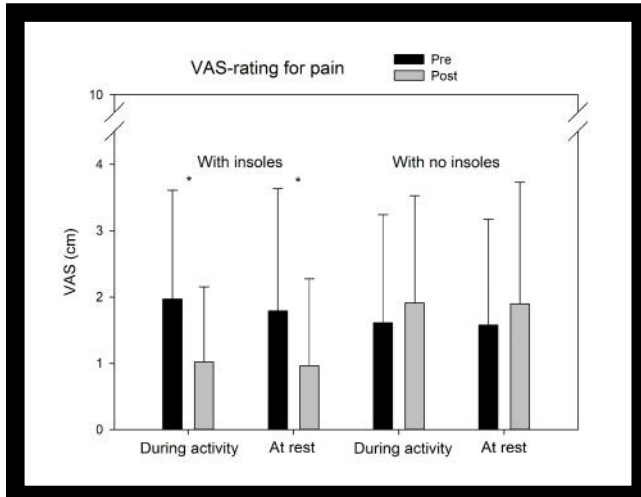
Der blev foretaget en tovejs repeteret ANOVA for de to respektive forsøgsgrupper. På figur 8.6.2.1 ses en grafisk fremstilling af resultaterne.

8.6.1 Gruppen med indlægssåler

Der var signifikant forskel for faktoren måleperiode ($F=7.594$, $P=0.012$). Post-Hoc analysen viste der var signifikant forskel for "under aktivitet" før(2.0 ± 1.6), efter(1.0 ± 1.1) ($P=0.012$) og "i hvile" før(1.8 ± 1.8), efter(1.0 ± 1.3) ($P=0.027$). Dette viser, at forsøgspersonernes angivelser af smerteintensitet ved VAS var signifikant lavere efter de havde spillet med indlægssålerne i tre uger.

8.6.2 Gruppen uden indlægssåler

Der var ingen signifikante forskelle, data var ikke-normalfordelt.



Figur 8.6.2.1 X-aksen viser, i hvilken situation smerten opleves. Y-aksen er smerteintensiteten ved angivelse på VAS. Resultater for gruppen med indlægssåler (n=23) og for gruppen uden indlægssåler (n=32) er angivet for henholdsvis under aktivitet og i hvile. Der var signifikant forskel i smerteintensiteten efter tre ugers træning ved anvendelse af indlægssåler for gruppen med indlægssåler for "under aktivitet" (P=0.012) og "i hvile" (P=0.027).

8.7 Opsummering af resultater

Spatial forskelle i smertesensitiviteten viste signifikante forskelle for følgende punkter under foden og på benet (tabel 8.3.1):

- For ikke-muskulære punkter under foden: calcaneus vs. metatarsal knoglen 1, metatarsal knoglen 3 og metatarsal knoglen 5.
- For muskulære punkter under foden: abductor digiti minimi musklen vs. flexor digitorum brevis musklen og abductor hallucis musklen.
- For trykpunkter på underekstremiteten: tibialis anterior musklen vs. gastrocnemius musklen (medial), vastus medialis musklen, rectus femoris musklen.

Der blev fundet en signifikant PPT forøgelse for gruppen med indlægssåler fra før til efter interventionen. Ændring i PPT for gruppen med indlægssåler skyldes en jævn forøgelse over alle trykpunkterne (figur 8.4.2.). Post-hoc testen viste yderligere signifikant forskel for metatarsal bone 5, tibialis anterior musklen og erector spinae musklen fra før til efter intervention (figur 8.4.2.2; tabel 8.2.1).

Resultaterne viste en tendens til forøget komfort ved anvendelse af indlægssåler i tre uger (jf. afsnit 8.5 Komfortintensitet).

For smerteintensiteten viste sig en signifikant reduktion for situationerne "under aktivitet" og "i hvile" for gruppen med indlægssåler fra før til efter interventionen (figur 8.6.2.1).

9. Diskussion

I afsnittet diskuteres resultaterne af dette studie. Herunder spatiale forskelle i PPT på trykpunkterne. Dernæst diskuteres det, om indlægssålerne har haft en effekt på smerteintensitet og smertesensitivitet. Efterfølgende diskuteres komforten af indlægssålerne. Derefter vurderes metodiske overvejelser. Afslutningsvis konkluderes der på resultaterne i undersøgelsen.

9.1 Spatiale forskelle i PPT

For at validere fundene i dette studie, drages der paralleller til relevante studier under foden, samt ben. Da smertesensitiviteten er forskellig fra person til person, kan man ikke direkte sammenligne absolutte værdier, men derimod spatiale forskelle i PPT kan sammenlignes med andre studiers resultater.

Smertesensitiviteten for ikke-muskulære trykpunkter varierede mellem trykpunkter under foden. Calcaneus (hælen) havde signifikant højere PPT-værdier end metatarsal bone (head), metatarsal bone (head) 3 og metatarsal bone (head) 5 (*tabel 8.3.1*). Xiong et al. [2011] har udarbejdet et studie på kinesiske arbejdere, hvor der blev udført PPT målinger efter en arbejdsdag. De finder ligeledes, at Calcaneus er mindre smertesensitiv end metatarsal bone (head) 1, metatarsal bone (head) 3 og metatarsal bone (head) 5. For muskulære trykpunkter under foden, var abductor digiti minimi musklen signifikant mindre sensitiv i forhold til flexor digitorum brevis musklen og abductor hallucis musklen (*tabel 8.3.1*), hvilket også stemmer overens med fundne i Xiong et al. [2011]. Calcaneus har gennemgående en lavere smertesensitivitet, end for de andre trykpunkter under foden, hvilket er i overensstemmelse med en række studier. Xiong et al. [2011] og Messing et al. [2001] finder, at hælregion er det mindst sensitive punkt under foden. Messing et al. [2001] foretager PPT-målinger på svenske arbejdere i detailbranchen. De lavere PPT-værdier for trykpunkter under forfoden bakkes op af Ford et al. [2006], som finder belastningen på forfoden til at være øget i forhold til hælen ved retningsskift og sprint for fodboldspillere på kunstgræs. Eils et al. [2004] finder, at forfoden er det mest belastede område ved sprint, og centralt under foden som det mest belastede område ved retningsskifte.

Trykpunkter på benet viste signifikante forskelle trykpunkterne imellem. Tibialis anterior have en øget smert i forhold til gastrocnemius (medialt) musklen, vastus medialis musklen og rectus

femoris muskelen (*tabel 8.3.1*). Disse forskelle er ligeledes fundet i studiet udarbejdet af Dominguez et al. [2012], hvor der foretages PPT-målinger på spanske fodboldspillere i 3. division.

Trykpunkternes forskellighed i smertesensitivitet kan forklares ud fra forskellige fysiologiske betragtninger. Vævstykkelsen for et trykpunkt kan påvirke smertesensitiviteten [Andersen et al. 2006]. Yderligere er sene- og knoglestruktur mindre sensitiv end muskulatur, grundet den øget hårdhed i vævstykkelse. De afferente nervefibrenes tykkelse og myelinisering har en indvirkning på sensitiviteten i en muskels midtpunkt [Andres et al. 1985].

9.2 Indlægssålers effekt på smerteintensitet af tryk-trykpunkter med en signifikant PPT ændring

Gruppen med indlægssåler havde en signifikant forøget PPT på 11% efter at have anvendt indlægssålerne i 3 uger (*tabel 8.2.1 / figur 8.4.2.1*). Der var tre trykpunkter, som havde markant forøget PPT: metatarsal bone 5, tibialis anterior og erector spinae.

9.2.1 Metatarsal bone 5 (head)

Der blev fundet en signifikant højere PPT på 11% ved anvendelse af indlægssåler. Orendurff et al. [2008] finder, at metatarsal bone 5 er udsat for en højere belastning ved retningsskift for mandlige college atleter på kunstgræs. Der kan være en mulig relation mellem stødabsorberende indlægssåler og mindre belastning på metatarsal bone 5.

9.2.2 Tibialis anterior muskelen

Vi fandt en signifikant højere PPT (17%) på tibialis anterior muskelen ved anvendelse indlægssåler. I følgende forfatterens overbevisning findes der ikke studier, som understøtter dette fund for fodboldspillere eller atleter. Endvidere var det ikke muligt at finde studier, som rapporterer smerte- eller skadeskomplikationer for tibialis anterior muskelen. Schwellnus et al. [1990] finder på baggrund af forsøg med rekrutter, at indlægssåler kan have en reducerende effekt på skinnebetsbetændelse. Ligeledes finder Jones et al. [2002], at stødabsorberende indlægssåler har en præventiv effekt på skinnebetsbetændelse for atleter og soldater. En mulig sammenhæng mellem lavere smertesensitivitet for tibialis anterior, og mindre risiko for skinnebetsbetændelse kan lede til fremtidige undersøgelser.

9.2.3 Erector spinae musklen

Trykpunktet for lænden, erector spinae musklen havde en forøgelse i PPT (27%) ved anvendelse af indlægssåler (*tabel 8.2.1*). Dette resultat er i overensstemmelse i Faunø et al. [1993], finder det muligt at reducere graden af smerter i lænden for fodboldspillere ved anvendelse af stødabsorberende indlægssåler i hælregionen. Aoki et al. [2010] og Soligard et al. [2010] har påvist, at smerter i lænden, er en gene ved spil på kunstgræs for unge fodboldspillere. Med en øget tilgang af kunstgræsbaner, kunne der opstå et stigende problem angående lændesmerter for unge fodboldspillere. Det kunne tænkes, at stødabsorberende indlægssåler har en forbyggende effekt på smertekomplikationer i lænden.

9.2.4 Indlægssålers korttidseffekt på smerteintensitet samt smertesensitivitet

Gruppen med indlægssåler, viste en reducere i smerteintensiteten på 50 % for "under aktivitet" og 44% "i hvile" (*tabel 8.2.1 / figur 8.6.2.1*). Resultaterne er i overensstemmelse med Kaalund et al. [2011], som ligeledes benytter sig af VAS til vurdering af indlægssålers effekt på unge elite fodboldspillere. Madeleine et al. [1998] finder også en reducerende smerteintensitet for eksperimentel påført smerte ved VAS angivelser.

Resultaterne for smerteintensitet ved "under aktiviteten", samt "i hvile" understøtter den generelle forøget PPT på 11% for gruppen med indlægssåler. Samtlige trykpunkter viste en højere PPT fra før til efter interventionen. Det vil sige der øget PPT for samtlige trykpunkter. En reducere i PPT for et trykpunkt, vil det kunne medføre en øget risiko for overbelastningsskader, hvilket er uønsket for en indlægssål. Vores resultater for PPT målinger samt VAS-rating indikerer, at anvendelsen af indlægssålerne var brugbare i forhold reduktion af muskelsmerter for unge mandlige fodboldspillere.

Flere studier har påvist, at indlægssåler har en reducerende effekt på smerteintensiteten. Faunø et al. [1993] finder, at stødabsorberende indlægssåler i hælen har en reducerende effekt på for læggen, låret og lænden. House et al. [2002] fremhæver, at indlægssåler har en reducerende effekt på maksimal belastning under foden for militærpersonel. Endvidere finder Schwellnus et al. [1990], at overbelastningsfrekvensen hos rekrutter reduceres. De nævnte artikler, samt studiet Kaalund et al. [2011] understøtter resultatet af, at indlægssåler har en reducerende effekt på smerteintensiteten.

Den reduceret smerteintensitet ved anvendelse af indlægssåler, kan være udtryk for at indlægssåler mindsker muskelaktiviteten i underekstremiteterne. I Madeleine et al. [1998] påvises

det, at muskelaktiviteten for underbenet reduceres ved brug af en polyurethan gelemåtte som underlag for arbejdere. Interessant er det, at Cheung et al. [2003] finder, at intensiteten af stød fra underlaget, op igennem underekstremiteterne, er i relation til excentrisk muskelaktivitet. En reducere af intensiteten vil mindske excentrisk muskelaktivitet og reducere graden af DOMS [Armstrong et al. 1993]. Mindre excentrisk muskelaktivitet kan relateres til reduceret risiko for muskelskader. I dette sammenhæng finder Schwellnus et al. [1990] at overbelastningsskader forekommer i mindre grad, ved anvendelse af indlægssåler. Itoh et al. [2002] fremhæver, at mindre excentrisk muskelaktivitet, reducerer udvikling af DOMS, hvilket har en direkte effekt af lavere sensitivitet af nociceptorer.

Vi fandt en højere PPT på 58kPa ved anvendelse af indlægssåler. For en klinisk relevans af ændringer i smertesensitivitet burde en PPT-ændring være som minimum 150kPa for raske mennesker [Cheterson et al. 2007; Fischer 1987].

Grundet tidsrammen for undersøgelsen, er resultater udtryk for en korttidseffekt på smertesensitivitet. Ved en længere interventionsperiode end tre uger, ville klinisk signifikans af ændringer i smertesensitivitet muligvis være opnået.

For smerteintensitet, klinisk relevans blev opnået ved en overordnet reducere i smerteintensiteten på 0.9cm. Ifølge Kelly [2001] og Powel et al. [2001] er klinisk signifikans en ændring på cirka 1cm for unge og voksne.

9.3 Indlægssålerne komfort

Gruppen med indlægssåler havde en tendens for øget komfort på (36%) ved VAS-rating (*tabel 8.2.1*). Dette er i overensstemmelse med Madeleine et al. [1998]. Som udgangspunktet havde det været tilfredsstillende, at komforten var uændret. En forbedring komfortoplevelse er kun positivt og med til at gøre indlægssålerne anvendelig i praksis. Nigg et al. [1999] fremhæver at en optimal indlægssål, skal føles komfortabel, hvilket er tilfældet i vores undersøgelse. Det ville være u hensigtsmæssigt at anvende en indlægssål, som havde en reducerende effekt på muskelsmerter, men var ubehagelig i brug. Trykpunkterne viste, at ingen forbedringer for et enkelt trykpunkt, var på bekostning af reducere i PPT for et andet trykpunkt (*figur 8.4.2.2*). Dette er af betydning da en forskydning i smerteintensitet mellem trykpunkter under foden, kan reducere komfortoplevelsen. [Che et al. 1993].

9.4 Metodiske overvejelser

Empirien i forbindelse med dette projekt blev udført i samarbejde med Kaalunds klinik og AaB. Den hovedansvarlige på projektet var Søren Kaalund. Vores opgave var at agere som eksterne testkonsulenter. Vi var en del af beslutningsprocessen omkring dataindsamlingsmetoden, mens studiets design var fastlagt inden projektstarten af Kaalunds klinik og herunder Søren Kaalund, samt Pascal Madeleine. Forsøgsdesignet bestod af flere aspekter og i nedenstående vurderes Indlægssåler, interventionsperiode og dataindsamling på styrker og begrænsninger.

9.4.1 Indlægssålerne

Forsøget var oprindeligt designet, således at forsøgspersonerne skulle opdeles i 3 grupper ved en blokrandomisering. De tre grupper var henholdsvis en kontrolgruppe, en gruppe med indlægssåler uden stødabsorbering (placebo) samt en gruppe med indlægssåler med stødabsorbering. Forsøgsdesignet var bestemt ved, at blokrandomiseringen skulle foregå blændet for testlederne. Projektkoordinatoren skulle stå for lodtrækningen og uddelingen af indlægssåler enten med eller uden stødabsorbering.

Forsøget skulle være foregået dobbeltblændet. Grundet en fejll levering fra leverandøren af indlægssåler uden stødabsorbering, blev det oprindelige design af de tre grupper fravalgt til fordel for to grupper.

Da antallet af brugbare forsøgspersoner faldt fra 72 til 55 (se afsnit 8.1 *Forsøgspersonernes karakteristika*), var det en styrke i forhold til den statistiske analyse, at fordelingen endte med to grupper. 55 forsøgspersoner fordelt i tre grupper ville have givet en for lille statistisk styrke. Med de to grupper og 55 forsøgspersoner viste G*power en styrke på 0.83, som er på grænsen til det anbefalede på 0.8-1.0 (jf. afsnit 7. *Statistik*).

Da forsøget ikke er designet med anvendelse af indlægssåler uden stødabsorbering (placebo) kan det sætte spørgsmålstegn ved indlægssålerne reelle effekt i undersøgelsen. Gruppen med indlægssålerne uden stødabsorbering skulle være kontrol for en mulig placeboeffekt. Til gengæld er det en styrke at have en kontrolgruppe idet, at man kan afvise forskellige variable faktorer. F.eks. varigheden af tilvænningsperioden fra naturgræs til kunstgræs på tre uger var tilstrækkeligt og træningsmængde / intensitet var på samme niveau. Det sikrer således, at ændring for PPT reelt skyldes indlægssålerne.

Klinisk signifikant for smerteintensiteten var fundet for vores studie med et gennemsnitligt reducering på 0.9cm ved VAS-rating. Ifølge Kelly [2001] opnås klinisk relevans ved ændringer omkring 1cm ved VAS for unge og voksne. For PPT fremhæver Powell et al. [2001] at en ændring på mindst 150kPa før klinisk relevans. Vi opnåede en forøget PPT på 58kPa i undersøgelsen. En

forklaring, der kan ligge til grund for de modstridende angivelser af klinisk relevans, kan skyldes en mulig placeboeffekt. Smerteintensiteten er vurderet ud fra VAS, som må betegnes mere subjektiv end trykalometri.

Kvaliteten af indlægssålerne stemte ikke overens med det forventelige. Overfladen på indlægssålerne var af tvivlsom kvalitet og resulterede i, at det tynde fiberstoflag ovenpå indlægssålerne krakelerede undervejs i forløbet for nogle af forsøgspersonerne. Dette bevirkede, at enkelte forsøgspersoner kommenterede kvaliteten af indlægssålerne. Modsat antyder den øgede komfort en forbedring i forhold til at træne uden, og det væsentlige var, at indlægssålerne ikke var til gene for forsøgspersonerne.

I studiet valgte en forsøgsperson at forlade forsøget på grund af ubehag ved brug af indlægssålerne (*tabel 8.1.2*). Det kan antages, at frafaldet fra de tre forsøgspersoner, som udeblev og de fem forsøgspersoner, hvor grunden var ukendt (*tabel 8.1.2*), kan skyldes indlægssålerens da fordeling af frafald var størst i gruppen med indlægssåler (*tabel 8.1.1*). Hvis det antages, at en given del af frafaldet skyldes indlægssålerne, kunne en betænkelighed være, at disse forsøgspersoner ikke kunne affinde sig med den relative korte tilvænningsperiode svarende til cirka den første uge af intervention. En anden forklaring kunne være, som Mündermann et al. [2001] finder det, at biomekaniske og ergonomiske forhold er forskellige under foden, hvilket kan påvirke komfortoplevelsen ved anvendelse af indlægssåler [Mündermann et al. 2001]. Derfor er det en mulighed, at der vil være at den anvendte indlægssål i forsøget passer til alle fodtyper. Dette studie har ikke data på fodtyper, såsom pronation, supination, olign. for forsøgspersonerne. Derfor antages det med forbehold for, biomekaniske samt ergonomiske forskelle hos forsøgspersonerne, at gruppen med indlægssåler har et større frafald end gruppen uden indlægssåler.

9.4.2 Interventionsperioden

I forløbet op til påbegyndelsen af forsøget, blev det diskuteret, hvorledes længden af interventionsperioden skulle udformes. Det var på forhånd begrænset af; (1) AaB klubpolitik om hvornår man skifter fra at træne på naturligt græs og til kunstgræs, (2) placeringen vinterpausen for spillerne. Med en tilvænningsperiode af en vurderet tilpas længde og anslået længde på måleperioderne, var det praktisk muligt at have en interventionsperiode på cirka tre uger. Grundet tre ugers interventionsperiode, må det konkluderes, at resultaterne viser korttidseffekten ved anvendelse af indlægssåler. Spillerne blev ikke testet de samme ugedage, så en udfordring lå i, at den enkelte spiller skulle testes med præcis tre ugers mellemrum. Der opstod dog til tider komplikationer, da enkelte spillere enten havde småskavanker, styrketrænede i forbindelse med deres træningspas eller ikke var til stede den pågældende dag. Dette medførte, at der var spillere,

som afveg fra en interventionsperiode på præcis tre uger. Alle forsøgspersonerne havde dog som minimum en interventionsperiode på 18 dage. Uregelmæssighederne i forbindelse med en interventionsperiode, med en omfattende måleprocedure, som det var tilfældet i dette forsøg, betragtes som uundgåeligt.

9.4.3 Dataindsamling

Gruppen med indlægssåler havde en øget PPT på 80kPa i forhold til gruppen uden indlægssåler før interventionen (*tabel 8.2.1 / figur 8.4.2.1*). Scenariet at grupperne, som var blevet blokrandomiseret, havde en differentieret PPT ved første måleperiode kan undres. Formålet ved at benytte en blokrandomisering er netop, at forsøgets spillere blev inddelt tilfældet ud fra de blokke(hold), som de befinder sig i. Derfor kan forskellen i PPT værdierne for før interventionen betragtes som en tilfældighed.

Ved PPT-målingerne var den øvre grænse fastsat til 1000kPa i anvendelsen af trykalgotometerne. Dette blev valgt med henblik på at sikre forsøgspersonerne imod mindre vævsskader. Det kan diskuteres, om denne begrænsning har været fastsat for lavt, da flere af forsøgspersonerne nåde denne grænse. Mekanoreceptorer har en lavere tærskelværdi end nociceptorerne, og det bevirker, at ingen af forsøgspersonerne har en PPT på 0kPa. Forholdet mellem at flere forsøgspersoner får PPT-målinger på 1000kPa og ingen 0kPa, vil give en skæv fordeling af data.

For smerteintensitet er det samme scenarie gældende i forhold til en skæv fordeling af data. Fordelingen er modsatrettet - "Ingen smerte" på VAS samt PPT målingernes 1000kPa er udtryk for mindst mulig smerte. "Værst tænkelige smerte" vil tilnærme sig PPT målingernes 0kPa. For smerteintensiteten vil det være mest sandsynlig at data falder mod "Ingen smerter" og PPT-målingerne væk fra 0 kPa.

9.5 Konklusion

Studiet kan konkludere på baggrund af smerteintensitet samt sensitivitet, at indlægssålerne efter tre ugers anvendelse på kunstgræs har haft en smertereducerende effekt for unge mandlige fodboldspillere. Desuden viste resultaterne en markant forøget PPT for erector spinae ved anvendelse af indlægssåler, som kan have en fremtidig betydning for reduktionen af smertekomplikationer for unge fodboldspillere ved træning på kunstgræs.

Undersøgelser af stødabsorberende indlægssålers langsigtet effekt på smerteintensitet og smertesensitivitet er af relevans, for indlægssålers betydning for fodboldspillere.

10. Referenceliste

Andersen H., Arendt-Nielsen L., Danneskiold-Samsøe B., Graven-Nielsen T., Pressure pain sensitivity and hardness along human normal and sensitized muscle, *Somatosensory and Motor Research*, 23, 4, 97–109, 2006.

Andersson H., Ekblom B., Krstrup P., Elite football on artificial turf versus natural grass: movement patterns, technical standards, and player impressions, *Journal of Sports Science*, 26, 2, 113-122, 2008.

Andres K.H., von Düring M., Schmidt R.F., Sensory innervation of the Achilles tendon by group III and IV afferent fibers, *Anatomy and Embryologi*, 172, 2, 145-156, 1985.

Aoki H., Kohno T., Fujiya H., Kato H., Yatabe K., Morikawa T., Seki J., Incidence of injury among adolescent soccer players: a comparative study of artificial and natural grass turfs, *Clinical Journal of Sport Medicine*, 20, 1, 1–7, 2010.

Artificial Grass for Sport Guide,
http://www.dpcd.vic.gov.au/__data/assets/pdf_file/0004/58954/AFGS_Part_2-v2.pdf, feb. 2012.

Armstrong R.B., Warren III G.L. Strain-induced skeletal muscle fibre injury. In: Macleod D, editor. *Intermittent high intensity exercise: preparation stresses and damage limitation*. London: E & FN Spon, 275-285, 1993.

Baker, S., Temporal variation of selected mechanical properties of natural turf football pitches, *Journal of the Sports Turf Research Institute*, 67,1, 53-65, 1991.

Bangbo J., Mohr M., Poulsen A., Perez-Gomez J., Krstrup P., Training and testing the elite athlete, *Journal of Exercise and Fitness*, 4,1, 2006.

Bell, M., Holmes., G., The Playing Quality of Association Football Pitches, *Journal of the Sports Turf Research Institute*, 61,1, 19-47, 1988.

Berendt., L., Rift om kunstgræsbaner. Rift om kunstgræsbaner. DBU.18. 2011,
http://www.dbu.dk/Nyheder/2011/Februar/Rift_kunstgraes.aspx.

Binderup A. T., Arendt-Nielsen L., Madeleine P., Pressure pain sensitivity maps of the neck – shoulder and the low back regions in men and women, *BMC Musculoskeletal Disorders*, 11, 234, 2010a.

Binderup A.T., Arendt-Nielsen L., Madeleine P: Pressure pain threshold mapping of the trapezius muscle reveals heterogeneity in the distribution of muscular hyperalgesia after eccentric exercise. *European Journal of Pain*, 14, 705-712, 2010b.

Bjørneboe J., Bahr E., Andersen TE., Risk of injury on third-generation artificial turf in Norwegian professional football, *British Journal of Sports Medicine*, 44, 794-798, 2010.

Byrne C., Twist C., Eston R., Neuromuscular function after exercise-Induced muscle damage - theoretical and applied implications, *Sports Medicine*, 34,1, 49-69, 2004.

Che H., Nigg B.M., Koning J.D., Relationship between plantar pressure distribution under the foot and insole comfort, *Clinical Biomechanics*, 9, 6, 335-341, 1993.

Chesterson L.S., Sim J., Wright C.C., Foster N.E., interrater Reliability of algometry in measuring pressure pain thresholds in healthy humans, using multiple raters, *The Clinical Journal of Pain*, 23, 760–766, 2007.

Cheung K., Hume P. and Maxwell L., Delayed onset muscle soreness - treatment strategies and performance factors, *Sports Medicine*, 33, 2, 145-164, 2003.

Cohen J., statistical power analysis, *Psychological Science*, 1, 3, 98-101, 1992.

Dansk Boldspil Union, DBU -

http://www.dbu.dk/klubservice/Kampe_og_baner/~media/Files/DBU_Broendby/graes_og_miljoe/Vejledning%20og%20beskrivelse%202009.pdf, feb. 2009.

DMI, <http://www.dmi.dk/dmi/index/danmark/ugeberetning.htm>, feb. 2012.

Domínguez-Martín M.A., López-Ruiz F., Reyes-López M.V., Valenza G., Fernández-de-las-Peñas C., Madeleine P., Differences in pressure pain sensitivity of elite male football players on artificial turf and natural grass, (Personal communication), 2012.

Eils E., Streyl M., Linnenbecker S., Thorwesten L., Volker K., Rosenbaum D., Characteristic plantar pressure distribution patterns during soccer-specific movements, *American Journal of Sports Medicine*, 32, 1, 140-145, 2004.

Ekstrand J., Timpka T., Hägglund M., Risk of injury in elite football played on artificial turf versus natural grass: a prospective two-cohort study. *British Journal of Sports Medicine*, 40, 975-980, 2006.

Ekstrand J., Hägglund M., Fuller C.W., Comparison of injuries sustained on artificial turf and grass by male and female elite football players, *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 21, 6, 824-832, 2011a.

Ekstrand J., Hägglund M., Waldén M., Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer), *American Journal of Sports Medicine*, 39, 1226-1231, 2011b.

Faunø P., Kaalund S., Andreassen I., Jørgensen U., Soreness in lower extremities and back is reduced by use of shock absorbing heel inserts, *International Journal of Sports Medicine*, 14, 5, 288-290, 1993.

Fernandez-Carnero J., Binderup A.T., Ge H.Y., Fernandez-De-Las-Penas C., Arendt-Nielsen L., Madeleine P., Pressure pain sensitivity mapping in experimentally induced lateral epicondylalgia, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42, 922-927, 2010.

Fevang J., Personlig samtale med Johnny Fevang i forbindelse med powerpointpræsentation ved informationsmøde d. 9 september 2011a.

Fevang J. Powerpointpræsentation ved informationsmøde d. 9 september 2011b. (Vedlagt på CD)

Fischer A., Pressure threshold measurement for diagnosis of myofascial pain and evaluation of treatment results. *Clinical Journal of Pain*, 2, 207-214, 1987a.

Fischer A., Pressure algometry over normal muscles: standard values, validity and reproducibility, *Journal of Pain*, 30, 115-126, 1987b.

Fischer A., Application of pressure algometry in manual medicine, *Journal of Manual Medicine*, 5, 4, 145-150, 1990.

FIFA Quality Concept for Football Turf,
http://www.fifa.com/mm/document/afdeveloping/pitch&equipment/50/15/94/footballturfbookletenglish_07012009.pdf, feb 2012.

Ford K. R., Manson A. N., Evans B. J., Myer G.D., Gwin R.C., Heidt R., S. Jr., Hewetta T.E., Comparison of inshoe foot loading patterns on natural grass and synthetic turf, *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9, 433 - 440, 2006.

Fousekis K, Tsepis E, Poulmedis P, Athanasopoulos S, Vagenas G., Intrinsic risk factors of non-contact quadriceps and hamstring strains in soccer: a prospective study of 100 professional players, *British Journal of Sports Medicine*, 45, 9, 709-714, 2011.

Fuller CW, Dick RW, Corlette J, Schmalz R., Comparison of the incidence, nature and cause of injuries sustained on grass and new generation artificial turf by male and female football players, Part 1: match injuries, *British Journal of Sports Medicine*, 41, 1, 20-26, 2007.

Fuller CW, Dick RW, Corlette J, Schmalz R. Comparison of the incidence, nature and cause of injuries sustained on grass and new generation artificial turf by male and female football players, Part 2: training injuries, *British Journal of Sports Medicine*, 41, 1, 27-32. 2007.

Hermens, J. H., Freriks B., Merletti R., SENIAM: European recommendations for surface electromyography, Roessingh Research and Development, 1999.

House C.M., Waterworth C., Allsopp A. J., Dixon S. J., The influence of simulated wear upon the ability of insoles to reduce peak pressures during running when wearing military boots. *Gait & Posture*, 16, 3, 297-303, 2002.

Itoh K., Kawakita K., Effect of indomethacin on the development of eccentric-induced localized sensitive region in fascia of the rabbit, *The Japanese Journal of Physiology*, 52, 2, 173-180, 2002.

Jensen T. S., Dahl J.B., Arendt-Nielsen L. (red.), *Smerter: en lærebog*, 1. udgave 5. oplag, FADL, 2008.

Jones B. H., Thacker S. B., Gilchrist J., Kimsey C. D., Sosin D. M., Prevention of lower extremity stress fractures in athletes and soldiers: A systematic review, *Epidemiologic Reviews*, 24, 2, 2002.

Jones D.H., Kilgour R. D., Comtois A. S., Test-retest reliability of pressure pain threshold measurements of the upper leg and torso in young healthy women, *The Journal of Pain*, 8, 650-656, 2007.

Kaalund S., Faunø P., Olsen S. S., Olesen C. G., Pain reduction by using Insoles when playing soccer on artificial turf, *Dansk Idræts Medicinsk Årsmøde*, Odense, Denmark, 2011.

Kawczynski A., Samani A., Fernandez-de-las-Penas C., Chmura J., Madeleine P., Sensory mapping of the upper trapezius muscle in relation to consecutive sessions of eccentric exercise, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 0, 0, 1-7, 2011.

- Kelly A.M., The minimum clinically significant difference in visual analogue scale pain score does not differ with severity of pain, *Emergency Medicine Journal*, 18, 205–207, 2001
- Kinser, AM, Sands, WA, and Stone, MH. Reliability and validity of a pressure algometer, *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, 1, 312–314, 2009.
- Krustrup P., Ørtenblad N., Nielsen J., Nybo L., Gunnarsson T. P., Iaia F. M., Madsen K., Stephens F., Greenhaff P., Bangsbo J., Maximal voluntary contraction force, SR function and glycogen resynthesis during the first 72 h after a high-level competitive soccer game, *European Journal of Applied Physiology*, 111, 2987–2995, 2011.
- Leard Statistics - <https://statistics.laerd.com/statistical-guides/repeated-measures-anova-statistical-guide.php>.
- Levy, Martin, Skovron M.L., Agel J., Living with artificial grass: A knowledge update, *The American Journal of Sports Medicine*, 406-412, 1990.
- Libman F., Observation on individual sensitiveness to pain, with special reference to abdominal disorders. *Journal of the American Medical Association*, 102, 335-341, 1934.
- Maribo, Thomas. Vurdering af Visuel Analog Skala (VAS) til vurdering af smerteintensitet. København, 2005.
- Martini F.H, *Fundamentals of Anatomy & Physiology*, 7. udgave. USA: Pearson International Edition, 2006.
- Madeleine P., Lundager B., Voigt M., Arendt-Nielsen L., Sensory manifestations in experimental and work-related chronic neck-shoulder pain. *European Journal of Pain*, 2, 251 - 260, 1998.
- Messing K., Kilblom Å., Standing and very slow walking: foot pain-pressure threshold, subjective pain experience and work activity, *Applied Ergonomics*, 32, 81-90, 2001.
- Meyers M.C., Incidence, mechanisms, and severity of game-related college football injuries on FieldTurf versus natural grass - A 3-Year Prospective Study, *The American Journal of Sports Medicine*, 38, 4, 2010.
- Mündermann A., Stefanyshyn D., Nigg, B. M., Relationship between footwear comfort of shoe inserts and anthropometric and sensory factors, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33, 11, 1939-1945, 2001.
- Milner E., Shock absorbing properties of natural and synthetic turf sports grounds, St. Louis (MO) Monsanto Co., 1985.
- Neergaard C., Andersen B. (Red.), *Sportsskader - forebyggelse, behandling & genoptræning*, Munksgaard Danmark, 1. udgave, 1.oplag, 2008.
- Nie H, Graven-Nielsen T., Arendt-Nielsen L., Spatial and temporal summation of pain evoked by mechanical pressure stimulation, *European Journal of Pain*, 13, 592-599, 2009.
- Nigg B.M., Nurse M. A., Stefanyshyn D. J., Shoe inserts and orthotics for sport and physical activities, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31, 7, 421-428, 1999.

Nussbaum E.L and Downes L., Reliability of clinical pressure-pain algometric measurements obtained on consecutive days, *Physical Therapy*, 78, 160-169, 1998.

Orchard J., The AFL penetrometer study: Work in progress, *Journal of Science and Medicine in Sport*, 4, 2, 220-232, 2001.

Orchard J., Is there a relationship between ground and climatic conditions and injuries in football?, *Sports Medicine*, 32, 419–32, 2002.

Orendurff M.S., Rohr E.S., Segal A.D, Medley J.W., Green J.R., Kadel N.J., Regional foot pressure during running, cutting, jumping, and landing, *The American Journal of Sports Medicine*, 36, 3, 2008.

Pelner L., The determination of sensitivity to pain, *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 27, 248-251, 1941.

Petersen J., Thorborg K., Nielsen M.B., Hölmich P. Acute hamstring injuries in Danish elite football: A 12-month prospective registration study among 374 players, *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 20, 588–592, 2010.

Potter L. J., McCarthy C, Oldham J., Algometer reliability in measuring pressure pain threshold over normal spinal muscles to allow quantification of anti-nociceptive treatment effects, *Journal of Bone and Joint Surgery British Volume*, 90b, 223, 2008.

Powell C.V., Kelly, A., Williams, A., Determining the minimum clinically significant difference in visual analog pain score for children, *Annals of emergency Medicine*, 37, 1 , 2001.

Rehband, <http://www.rehband.se/Products.aspx?m=684018&m1=685005&m2=684907&p=700239>, feb 2012.

Rehband, Katalog, <http://media.disporta.nl/~images/dig/pdf/35055.pdf>, feb. 2012.

Ritzau, Superliga-klubber kigger på kunstgræs, Ritzaus Bureau, 24.11.2004. 2004.

Ritzau, Danske fodboldspillere vil have naturligt græs, Ritzaus Bureau, 19.05.2006, 2006.

Ritzau, Kunstgræs nærmer sig SAS-ligaen, Ritzaus Bureau, 24.03.2010, 2010.

Ritzau, HB Køge også lun på kunstgræs, Ritzaus Bureau 13.03.2012, 2012a.

Ritzau, AaB-boss: Kunstgræs vil ændre vores trup, Ritzaus Bureau 21.03.2012, 2012b.

Schwellnus M.P., Jordaan G., Noakes T.D., Prevention of common overuse injuries by the use of shock absorbing insoles, *American Journal of Sports Medicine*, 18, 6, 636-641, 1990.

Scrimshaw, S. V., Maher C., Responsiveness of visual analogue and McGill pain scale measures, *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*, 24, 501-504, 2001.

Soligard .T, Bahr .R, Andersen T.E. Injury risk on artificial turf and grass in youth tournament football. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 22, 3, 356-61, 2010.

Schibye B., Klausen K., Menneskets Fysiologi – Hvile og arbejde. 2. udgave, 3.oplag, FADL's Forlag, København, 2008.

Steffen K, Andersen TE, Bahr R., Risk of injury on artificial turf and natural grass in young female football players., *British Journal of Sports Medicine*, 41, 1, 33-37, 2007.

Stiles.V H., James I.T., Dixon S. F. and Guisasola I. N., Natural turf surfaces the case for continued research, *Sports Medicine*, 1, 65-84, 2009.

Svensson P., Arendt-Nielsen L., Nielsen H., Larsen J.K., Effect of chronic and experimental jaw muscle pain on pain- pressure thresholds and stimulus-response curves, *Journal of Orofacial Pain*, 9, 347-356, 1995.

Jensen T.S., Dahl J.B., Arendt-Nielsen L., Bach F.W., *Smerter en lærebog* 1. udgave, 1. oplag, FADLs Forlag A/S, Copenhagen, 2003.

Vanderweeen L., Oostendorp R.B., Vaes P., Duquet W., Pressure algometry in manual therapy, *Manual Therapy*, 1, 258-265, 1996.

Xiong, S., Ravindra S. G., Jiang Z., Pressure thresholds of the human foot: Measurement reliability and effect of stimulus characteristics, *Ergonomics*, 282-293, 2011.

Ylinen J, Nykanen M, Kautiainen H, Hakkinen A., Evaluation of repeatability of pressure algometry on the neck muscles for clinical use, *Manual Therapy*, 12, 192-197, 2007.

II. Bilag

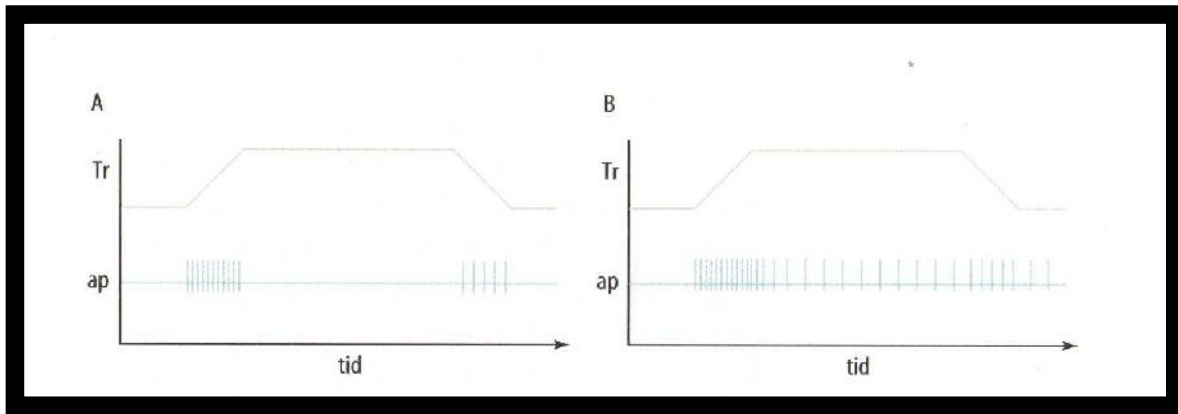
I bilag er der placeret underafsnit, som omhandler henholdsvis smertefysiologi, tekniske - samt historiske karakteristika ved kunstgræsunderlag, og udleverede dokumenter til forsøgspersonerne i forbindelse med forsøget.

II.1. Smertereceptorer og signalveje

Oplevelse af smerte ved eksterne påvirkninger opstår blandt andet ved mekanisk tryk, hvor smertestimuli fungerer som en forsvarsmekanisme mod vævsskader. Smertesystemet består af indkommende afferente nerver, som ender i det dorsale horn i rygmarven, hvorfra informationen fra smertereceptorerne sendes via rygmarven til områder i hjernen [Jensen et al. 2008]. Når en sansecelle aktiveres ved øget trykpåvirkning, vil det føre til større stimuliamplicitude, som resulterer i en øget frekvens af aktionspotentialer. På grund af den øget frekvens vil det skabe større postsynaptisk potentiale, og eksitatorisk vil det skabe en højere frekvens i den næste nervecelle osv. Således får centralnervesystemet besked om stimulusstørrelsen fra sansecellen [Schibye et al. 2008].

Ekstrereceptorer reagerer på udefra kommende påvirkninger, hvor tryk- og berøringsreceptorer samt nociceptorer hører ind under. Yderligere kan man navngive receptorerne efter, hvilket irritament de reagerer på. Mekanoreceptorer responderer på mekaniske ændringer, som tryk og berøring. Aktivering af nociceptorer vil medføre en følelse af smerte og benævnes som smertereceptorer.

Hudens mekanoreceptorer kan inddeles i to kategorier. Hurtige adapterende receptorer leder kun til fyringer af aktionspotentialer ved ændring af trykpåvirkningen, når trykket påføres på- eller ophøres fra huden. De langsomme adapterende receptorer, bliver ved med at sende signaler så længe trykpåvirkninger er til stede (*figur 11.1.1*) [Schibye et.al. 2008]. Med et trykalgometer vil både de hurtige og langsomme adapterende receptorer aktiveres, da trykket er jævnt stigende og aldrig konstant.



Figur 11.1.1. X-aksen angiver tid. Y-aksen angiver Tr= trykpåvirknings størrelse og ap = aktionspotentialerne i en afferent neuron. Figuren viser en hurtigt (A) og en langsomt (B) adapterende mekanoreceptorer, der påvirkes af en identisk stimulus. De hurtige adapterende mekanoreceptorer reagerer kun på trykændringen, hvor de langsomt adapterende mekanoreceptorer sender kontinuerligt aktionspotentialer [Schibye et al. 2008]

Hurtigt adapterende mekanoreceptorer aktiveres når man tager tøj på og man mærker det med det samme, men kort efter inaktive og man mærker ikke længere påvirkning fra tøj. De langsomme adapterende mekanoreceptorer vil registrere vedvarende "mindre fare" for kroppen, som f.eks. en sko, hvor snørebåndet er spændt for stramt [Schibye et al. 2008].

Nociceptorer bliver alene aktiveret i forbindelse med potential pådragelse af vævsskader. De findes i mange af kroppens væv blandt andet hud, muskler og sener. Nociceptorer er polymodale og responderer på flere forskellige stimuli (tryk, temperatur og kemiske påvirkninger). En kemisk påvirkning kunne være mælkesyreophobning, hvilket medfører en lav pH eller hvis K^+ koncentrationen øges ekstracellulært ved hårdt arbejde. Ved en moderat vævsskade, er koncentrationen af smertefremkaldende stoffer ikke høj nok til at aktivere nociceptorer, men følsomheden er øget overfor mekaniske trykpåvirkninger. [Jensen et al. 2008]. Et blå mærke gør for eksempel ondt ved let tryk. Det er relationen mellem moderate vævsskader og træthedsstoffer, som øger sensibilitet af nociceptorer. Ligeledes kan feber, hvor man har en forhøjet kroptemperatur, medføre en øget sensibilitet af nociceptorer.

Tærskelværdien for at aktivere en nociceptorer ligger væsentligt over mekanoreceptorer. Et kraftigt tryk vil således ikke aktivere nociceptorer, men først på et stadie hvor der er potentiel fare for vævsskade.

Nociceptorer er frie nerveender, på tynde afferente nervetråde og inddeles efter fibertype (tabel 11.1.1) [Martini 2006; Schibye et al. 2008]. Fibertype A δ er tyndt myeliniserede og findes primært i hudvæv og forudsager akut smerte, som føles prikkende og lokaliserende. Fibertype C er umyeliniserede, og de kan både adaptere (responset aftager ved gentagende stimuli) og summere

(se afsnit 11.2 *Spatial- og temporal summation*). Fibertype C findes blandt andet i dybere væv, som muskelvæv, senevæv anleder til dybe diffuse smerter [Schibye et al. 2008; Jensen et al. 2008].

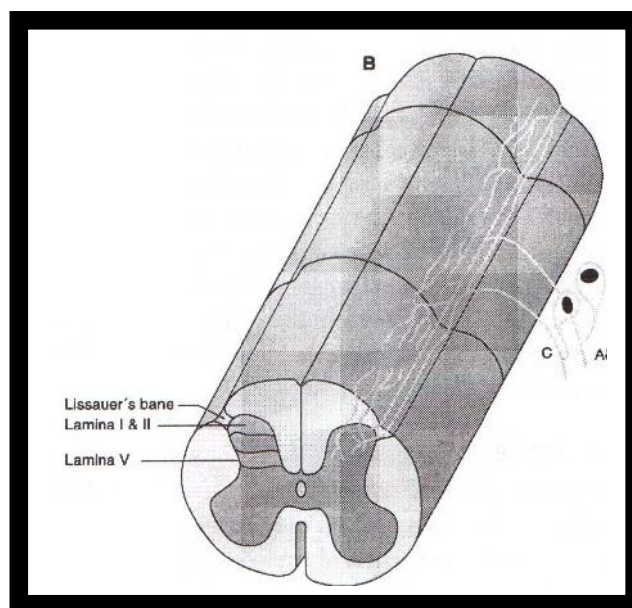
Tabel 11.1.1 Inddeling af afferente nervefibre

Receptorer	Klassifikation	Diameter	Ledningshastighed	Fibertype	Lokation
Mekanoreceptorer	A(β) (beta)	2-5 μ m	30-70ms ⁻¹	myeliniserede	hudvæv
Nociceptorer	A(δ) (delta)	2-5 μ m	12-30ms ⁻¹	tyndt myeliniserede	hudvæv
Nociceptorer	C	0.5-1 μ m	0.5-2ms ⁻¹	umyeliniserede	dybere væv

Tabel 11.1.1 Viser de relevante afferente nervefibre. De afferente nervefibre er inddelt efter deres ledningshastighed, diameter og fibertype.

De afferente nervefibre ender i rygmargens dorsale horn med information. De indkommende tynde umyeliniserede C fibre ender i de ydre laminae(lag i det dorsale hornene) (figur 11.1.2). Tykkere, myeliniserede fibre typer som A(β), som er nervefibre fra mekanoreceptorer ender i de dybere laminae [Jensen et al. 2008]. Herfra sendes information videre til hjernestamme, thalamus, hypothalamus og til sensoriske dele af hjernen.

Smerte opleves forskelligt, og nogle kan have en bedre evne til at inhibere signalerne fra smerteneuronerne. Dette reguleres i thalamus og medulla spinalis via præsynaptisk inhiberinger. Under givne omstændigheder ved f.eks. fysisk aktivitet



Figur 11.1.2 Viser de afferente nervefibre for C og A(δ), som ender i det dorsale horn i rygmargen, hvor informationer fordeles til en række segmenter [Jensen et al. 2008].

frigives der blandt andet endofiner, noradrenalin og serotonin, som inhiberer smerteneuronen i medulla spinalis [Martini 2006; Jensen et al. 2008]. Dette kan komme til udtryk ved, at en fodboldspiller f.eks. kan spille videre med en forstuvet fod og først efterfølgende føle smerte eller modstå forsinket muskelsmerter (DOMS).

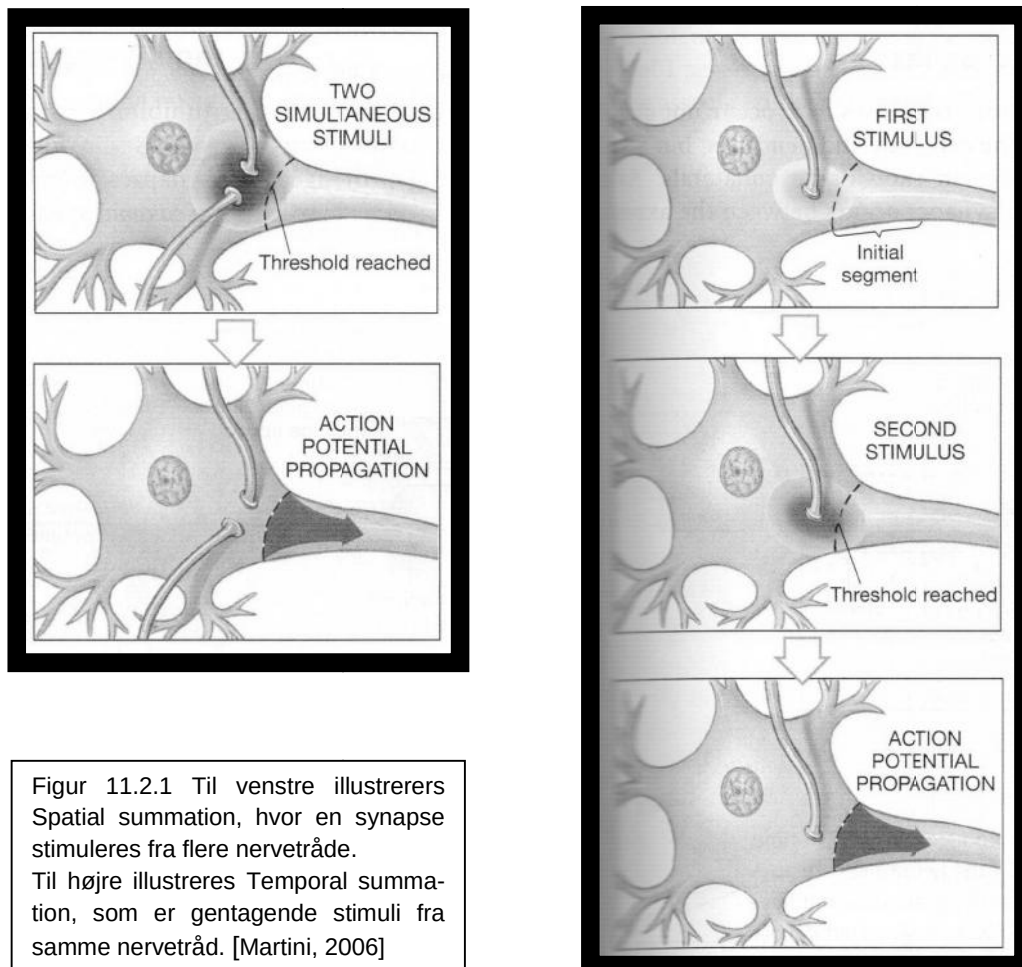
Da smerte opleves individuelt kan resultater, som er fremkommet ved trykalometri kun sammenlignes med data fra samme person. Andre faktorer som sygdom, stress, feber som har relation til træning kan blandt andet bevirke, at nociceptorer bliver mere irritable, hvilket medfører en nedsat smertetærskel.

11.2 Spatial- og temporal summation

Frembringelse af smerter er afhængig af stimulationsfrekvensen, stimulationsintensiteten, og omfanget af afferente nervefibre der stimuleres. Stimulationsfrekvensen og antallet af afferente nerver der stimuleres, er udtryk for henholdsvis temporal -og spatial summation [Martini, 2006], illustreret på figur 11.2.1.

Spatial summation er forudsaget af flere stimuli fra flere synapser, som forekommer, når stimulationsarealet øges. Ved udvidet stimulationsareal øges smertesensitiviteten – det kan relateres til probestørrelsen. Når der trykkes på huden med en lille probestørrelse, vil det ikke nødvendigvis bevirke smerte, men trykkes der derimod med en større probestørrelse i samme region, kan det udløse smerte. Ved anvendelse af trykalometri falder PPT i takt med størrelsen på proben [Nie et al. 2009; Jensen et al. 2008].

Temporal summation er gentagende stimuli, som påvirker graden af smerte. De gentagende stimuli til samme synapse forsøger at nå tærskelværdien for aktionspotentiale. Hvis en præsynapse er aktiv i længere tid, kan det medføre at større mængder af transmittersubstans pr. aktionspotentiale er frigivet ud i synapsekløften. Det medfører, en øget permeabilitet af postsynapsen. Temporal summation kan foregå op til flere minutter [Martini, 2006]. Temporal summation kan forekomme i forbindelse med anvendelse af trykalometri, hvis pauserne mellem trykpåvirkningerne er for korte. Ved gentagelse af mekaniske trykpåvirkninger på samme punkt, anbefales det at holde pause på minimum fem minutter mellem trykpåvirkningerne for at undgå temporal summation [Nie et al. 2009; Binderup et al. 2010b]. I vores undersøgelse blev der påført mekanisk tryk på hvert enkelt trykpunkt med 7½ minutters mellemrum for at undgå temporal summation.



11.3 Delayed onset muscle soreness (DOMS)

Intensitet og varighed af den fysiske aktivitet har en betydningsfuld rolle i udviklingen af DOMS. Let muskelaktivitet er det mest effektive middel til at lindre smerter under DOMS, idet at der frigives inhiberende transmitter som f.eks. endofiner under aktivitet [Cheung et al. 2003]. Intensiteten af DOMS vil være på sit højeste niveau 24-72 timer efter træning. DOMS er kendetegnet ved en række svækkelser af muskulaturen, som tab af muskelstyrke, stive muskler, som giver nedsat fleksibilitet [Cheung et al 2003]. Ved oplevelsen af muskelsmerter, kan en sportsudøver, opleve nedsat trænings- og præstationsevne. Det er påvist, at DOMS kan reducere idrætsudøverens muskelstyrke, løbehastighed, eksplosivitet. DOMS kan reducere den maksimale muskelstyrke med op til 60 % [Byrne et al. 2004]. DOMS kan betegnes som en lille eller begyndende muskelskade, som skaber en risiko for pådragelse af mere omfattende muskelskader. Styrken i musklerne er mest reduceret i perioden 24-48 timer efter DOMS induceret træning. Perioden for styrkereduktionen i musklerne er længere efter excentrisk muskeltræning, som kan vare i op til 8-

10 dage, modsat koncentrisk og isometrisk muskeltræning, der har en styrkereducerende periode på op til fire dage [Cheung et al. 2003]. I fodbold er der med mange retningsskift samt opbremsningerne, hvor excentrisk muskelarbejde spiller en stor rolle.

11.4 Kunstgræs

I projektet testes der på underlagstypen kunstgræs. Der gives i nedenstående en grundig redegørelse af, hvorledes et kunstgræsunderlag er opbygget samt har udviklet sig, set i en historisk kontekst. Endvidere redegøres der for, i et samfundsmæssigt perspektiv, hvorledes argumenterne er - for og imod anvendelse af kunstgræsunderlag for fodboldspillere.

11.4.1 Udvikling af kunstgræsbaner

Der er flere typer af kunstgræsunderlag, som i dette afsnittet beskrives. De forskellige typer, som findes, er henholdsvis 1.-, 2.- og 3. generations kunstgræs. Udviklingen af kunstgræsunderlagene er foregået over en periode på næsten 60 år fra begyndelsen af 1960'erne til nu. I udviklingsprocessen omkring forbedringen af underlaget har komforten, og dertil skadesfrekvensen været interessant og udslagsgivende for de forbedringer, som er sket.

I nedenstående gives en kronologisk beskrivelse fra 1. generation - til 3. generation kunstgræs, samt hvilke karakteristika det respektive underlag har. For hver generation er der forskelle i leverandørerne og dette kommer til udslag ved, at der er divergerende nuancer for kunstgræsbaner indenfor en generation. Generationsbetegnelsen er derfor udtryk for et tilbageblik på kunstgræsudviklingen og dertil inddelingen samt benævnelser for de overordnede karakteristika ved hver af de tre generationer.

I midten af 1950'erne begyndte man i USA, at forske i konstruering af et underlag, som var uafhængigt af vejrforhold, ujævnheder og general vedligeholdelse, som alle kunne have høje udgiftsomkostninger behæftet med sig i relation til naturgræsunderlag.

Første gang der blev anvendt kunstgræsunderlag i forbindelse med udøvelse af sport var i 1964 på Moses Brown School, Providence, Rhode Island. Installeringen af underlaget på skolen var et led i et første stadie af et eksperimentelt forsøg, for at teste underlaget i praksis. Underlaget blev også testet i forbindelse med baseball og amerikansk fodbold.

I 1965, to år efter at den første kunstgræsbane blev grundlagt på Rhode Island, blev der etableret et kunstgræs underlag med kommercielt brug for øje.

Underlaget blev anlagt i Houston Astrodome, da stadionet havde problemer med at få naturgræs til at gro i den rette kvalitet. Dette var en begyndelse forud for at flere stadions i USA fik kunstgræs underlag. Det blev dog ikke en succes og flere underlag blev udskiftet igen til fordel for naturgræs. I 1976 var kunstgræsbanerne forbedret så betragteligt, at det

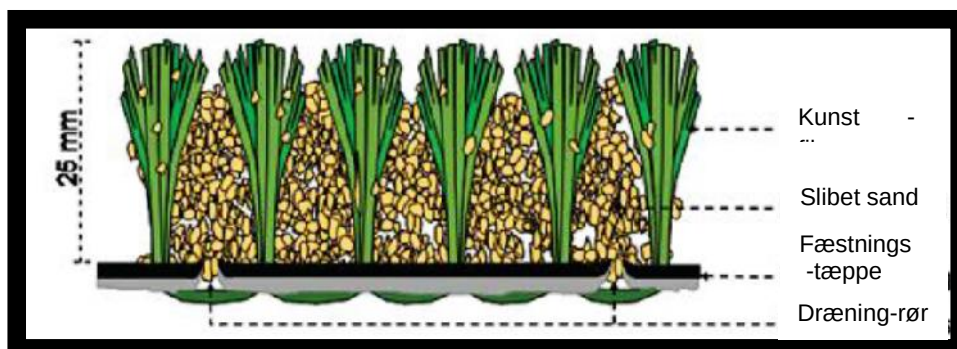


Figur 11.4.11 illustrerer kunstgræsunderlaget som blev brugt i forbindelse med hockeyturneringen ved OL Montreal 1976. Længden på fibrene er 10 - 12 mm, med et stødabsorberende lag af sand forneden [Artificial Grass for Sport Guide 2012].

blev anvendt i forbindelse med OL i Montreal. Generelt for 1. generations kunstgræsbanerne er den høje densitet i underlaget i form af sand. Ydermere er banen udstyret med kunstige græsstrå. Figur 11.4.1.1 er en illustration af opbygning på et 1. generationsunderlag [Artificial Grass for Sport Guide 2012; Levy et al. 1990].

Fra de første kunstgræsbaner blev anlagt hævede standarden sig de næstkommende årtier. De forbedringer som blev gennemført var radikalt anderledes fra 1. generations underlaget. Baner blev navngivet 2. generations kunstgræsbaner.

De nye kunstgræsbaner fik en lavere densitet i underlagsopbygningen. Dette skyldtes at de kunstige græsstrå var længere end tidligere generation og derfor var underlaget ikke så kompakt. Dette bevirkede færre brandsår for spillerne, da friktionen mellem spiller og underlag blev nedsat. Der var dog, trods forbedringerne, stor forskel i spilegenskaberne sammenlignet med naturgræs. Spillernes fodfæste samt boldens hoppeegenskaber var stadig for langt fra identiske med vanlige standarder på naturgræs. Figur 11.4.1.2 er en illustration grundlæggende opbygningsprincipper af 2.generationsunderlaget [Artificial Grass for Sport Guide 2012].

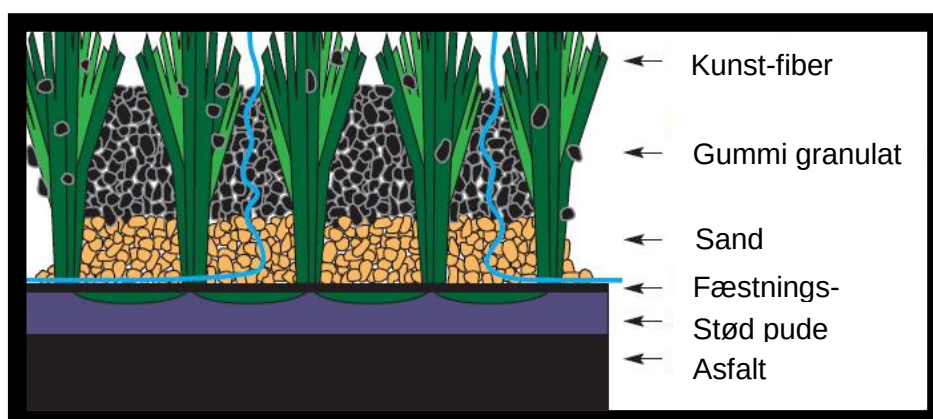


Figur 11.4.1.2 illustrerer 2. generation kunstgræs. Længden på fibre er 20 – 35 mm. Dette bevirker en lavere densitet end 1. generation kunstgræs og skaber en bedre stabilitet og bedre boldkontrol [Artificial Grass for Sport Guide 2012].

I slutningen af 1990'erne begyndte kvaliteten af underlagene at blive væsentligt bedre end tidligere kunstgræsunderlag. Banerne blev populære grundet højere grad af velegnethed til sport og herunder fodbold.

Der er en række betydelige tekniske forskelle som adskillige 3. generations kunstgræs fra de to tidligere. Underlaget i den nye generation indeholder både sand og gummigranulat. Granulatet har væsentlige fordele såsom højere elasticitet og bedre spilleforhold ved frostgrader, da gummi bevirker, at banen ikke bliver hård. Ydermere er græsstråene lavet af materialet polyethylen, som er et blødere materiale end det tidligere anvendte polypropylen. Dette er hensigtsmæssigt i forhold til at nedbringe antallet af hudafskrabninger som tidligere var en betydelig hage ved spil på kunstgræsunderlag [Artificial Grass for Sport Guide 2012].

Figur 11.4.1.3 er en afbildning af et 3. generations kunstgræsbane, som primært består af stødabsorberende lag (granulat/sand), afløbssystem og græsoverfladen [Artificial Grass for Sport Guide 2012].



Figur 11.4.1.3 illustrerer hvorledes et 3. generations kunstgræsunderlag er opbygget. Modsat tidligere generationer er der gummigranulat mellem græsstråene. Stråene er ligeledes blevet udskiftet til polyethylen er 50mm – 70mm [Artificial Grass for Sport Guide 2012].

De primære forskelle mellem 2. og 3. generations kunstgræs er altså gummigranulaten samt græsstråene, som er blevet af en bedre kvalitet samt forlænget. Forlængelsen af græsstråene har bevirket at underlagsmaterialet er mere omfattende ved tilføjelsen af gummigranulat.

Under sandet og gummigranulatet findes banens dræning, der er til for at aflede vand på banen. Derudover er der et bundsikringslag og derpå et stabilgruslag. Oven på dette er et yderligere lag af finere grusmateriale, af for eksempel stenmel, til afretning af overfladen før et bundet bærelag eventuelt kan etableres. Kunstgræsbanerne kan anlægges på en bund af bundsikringsgrus og stabilgrus [Dansk boldspils Union 2012; Artificial Grass for Sport Guide 2012].

Opbygningen af en kunstgræsbane er en vigtig balancegang mellem bæreevne og drænevne. Hvis vandet på banen ikke kan ledes væk, er det ligegyldigt hvilken kvalitet banen er. Til at kontrollere kunstgræsbanernes kvalitet har FIFA udarbejdet nogle testkriterier, som skal overholdes for, at banen bliver godkendt til kampafvikling [FIFA Quality Concept for Football Turf 2012].

Der bliver stadig forsket i udviklingen af kunstgræsbaner for at forbedre standarderne og på nuværende tidspunkt nævnes 4. generations baner som nært forestående.

Der er sket en markant stigning i interessen for kunstgræsbaner i Danmark, efter 3. generations kunstgræsbanernes standarder er blevet forbedret. I 2009 var der i Danmark registreret 90 kunstgræsbaner og stadig flere klubber og foreninger ansøger om at få tilskud til at anlægge baner. Hertil har DBU modtaget 65 ansøgninger pr. 18. februar 2011 om tilskud til anlæg af nye kunstgræsbaner [Berendt 2011].

11.4.2 Debatten omkring kunstgræs

Antallet af kunstgræsunderlag har det seneste årti været i en progressiv vækst. Flere klubber vælger at anlægge underlaget, da det har en række fordele, som beskrevet i afsnittene ovenfor. Udviklingen af underlaget og hertil et stigende brug af kunstgræsbaner har affødt en debat i offentligheden om, hvorvidt det er den rette vej fodbolden bevæger sig ad.

En række indflydelsesrige personer i relation til den bedste danske fodboldrække har udtalt sig efter, at FC Nordsjælland har meldt ud, at de fra næste sæson vil skifte fra naturgræs – til kunstgræsunderlag. Der er blevet ytret bekymringer fra kritikernes side om, at kunstgræsunderlaget vil ændre fodbolden til et helt andet spil, end det er i dag. Tilhængerne af kunstgræsbaner melder deres begejstring over, at ændringerne vil være en fordel for fodbolden. Disse to overordnede holdninger skaber en antagonistisk diskurs i debatten, men i sidste ende er både tilhængerne samt modstanderne enige om at fodboldspillet vil ændre sig i relation til at antallet af kunstgræsbanerne. Nedenstående er en oversigt over de debattører, som argumenterer for eller imod indførelsen af kunstgræsbaner.

For kunstgræs

Tilhængerne af at anlægge kunstgræsbaner er bl.a. Allan K. Pedersen som er klubejer i FC Nordsjælland. De har som den første klub i den bedste danske række valgt at anlægge kunstgræs fra næste sæson.

De nye generationer af kunstgræs er helt fantastiske, og vi vil arbejde på en løsning med kunstgræs i stedet, og det skal vi snakke med kommunen om. Man mister selvfølgelig lidt, når man spiller på kunstgræs, men man får også meget, siger klubejer i FC Nordsjælland [Ritzau 2004].

En anden tilhænger af indførelsen af kunstgræsbanerne er Nick Gaardhøje som er direktør i Herfølge Boldklub

Kunstgræs er et yderst seriøst alternativ til varme i banen. Kunstgræsset er blevet så godt, så man skal overveje det nøje, og det har vi også præciseret for Køge Kommune. Når kunstgræsset først er lagt er vedligeholdelsesudgifterne også meget lavere end ved en almindelig græsplæne, understreger Nick Gaardhøje, der er direktør i Herfølge Boldklub [Ritzau 2004].

En tredje tilhænger af indførelsen af kunstgræsbanerne er Per Rud og er sportsdirektør i HB Køge.

Selv om Per Rud(Sportsdirektør i HB Køge red.) er tilhænger af græs, så er uplejede græsbaner ikke sagen. En dårlig bane giver dårligt spil. Så det vil blive mere seværdigt med kunstgræs. Mange fodboldfolk er sikkert traditionsbundne og ser helst, at vi spiller på græs, men vi skal hele tiden gøre noget for at fremme produktet, og kunstgræs kunne løfte niveauet og give tilskuerne en bedre oplevelse, mener Rud[Ritzau 2012a].

En fjerde tilhænger af indførelsen af kunstgræsbanerne er Jan Kalborg

Tidligere træner og nuværende DR-kommentator Jan Kalborg foretrækker naturgræs, men kalder kunstgræs for et godt alternativ. Jeg kan se gode muligheder i det. Det gør, at man kan holde sæsonen i gang i længere tid. Samtidig bliver det reelle styrkeforhold mellem to hold mere afgørende i stedet for, at det er en knoldet bane, der er afgørende, siger Kalborg [Ritzau 2010].

Opsummering af tilhængerne

Overstående udtalelser fra fremtrædende fodboldkyndige personer indikerer, at græs er at foretrække, men at fordelene ved kunstgræs overstiger naturgræs. Det at spillet ændrer sig fremhæves som en mulighed for, at fodbolden bevæger sig hen imod at blive mere publikumsvenligt. Dette skal sammenlignes med, at fodboldspillet på en knoldet bane ofte er kendsgerningen for spilforholdene efter en vintersæson.

Et andet og væsentligt argument som fremhæves fra tilhængerne er, at der er en modstand mod kunstgræs pga. en konservativ tilgang til fodboldspillet. Spillerne er vant til at spille på græs, og sådan skal det til stadighed være. Det er muligt, at denne faktor har en indvirkning på, at fodboldspidserne i dansk fodbold ikke vil ændre underlaget. De har typisk haft en fodboldkarriere og kan derigennem have fået en fastlåst forudindtaget opfattelse af, at fodbold kun kan foregå på græs. Dette henleder næste afsnit hvor bl.a. Lyng Jakobsen, tidligere divisionspiller, udtrykker sin utilfredshed overfor tilladelsen til afviklingen af ligakampe på kunstgræs for næste sæson.

Imod kunstgræs

Lyng Jakobsen er imod anlæggelse af kunstgræs.

Sportschef i AaB, Lyng Jakobsen, ser et scenarie for sig, hvor han skal til at rekruttere helt andre spillertyper end i dag. De bedste på kunstgræs behøver ikke at være de bedste på græs, så det er nogle helt andre typer, vi taler om [Ritzau 2012b].

Thomas Lindrup, direktør i spillerforeningen er ligeledes imod kunstgræs.

Ifølge Thomas Lindrup (red.) vil anvendelsen af kunstgræs udgøre en kæmpe risiko for spillerne, da man endnu ikke ved, hvad så intens brug af kunstgræs [Ritzau 2006].

Poul Hansen er skeptisk overfor kunstgræs.

Poul Hansen, der er tidligere træner i AGF og kommentator for TV2 Sport, vil beklage indførelsen af kunstgræs. Du tager næsten alle dueller og nærkampe ud af spillet. Spillet bliver hurtigere, men den intense fight og nærkampene falder væk. Det samme gør betydningen af de klassiske forsvarsspillere. Det er et andet fodboldspil, siger Poul Hansen [Ritzau 2010].

Opsummering af kritikere

For både Poul Hansens samt Lyng Jakobsens citater bunder deres bekymringerne i frygten for, at fodboldspillet bliver ændret radikalt. Duellerne og nærkampene bliver mindsket, og andre spillertyper skal anvendes, end dem som bliver brugt på naturgræs.

Et andet argument som bliver nævnt i debatten for modstanderne af kunstgræs er, at kunstgræsunderlag ikke er gennemtestet. Dette skaber en risiko for spillerne, da underlaget ikke er blevet undersøgt tilstrækkeligt.

For skeptikerne er det gennemgående gældende, at der er en frygt overfor det fremmede kunstgræs. Man kan betvivle, om ovenstående debattører har et betydeligt kendskab til kunstgræsunderlag. De fremhæver blot at de nuværende egenskaber ved naturgræs frafalder.

Samlet opsummering

Indførelsen af kunstgræsbaner som standard i Danmark er et hedt diskussionsemne. Det lader til, at tilhængerne er åbne for fornyelse af fodbolden modsat kritikere. Det virker på kritikere som om, at man værner om de værdier, som fodbolden står for på naturgræs. Villigheden til at ændre spillet synes ikke at være nært forestående hos kritikere. Underlaget udgør, trods fremgangen i udbredelse, stadig en lille del af fodboldspillet sammenlignet med naturgræs. Om end kan man antyde, at tilhængerne argumenterer på et smalt grundlag ved at læne sig op af FIFA rapporter, som har været forgang for godkendelsen af underlaget.

Kvaliteten af kunstgræsbanerne vil blive bedre med årene. Dette vil givetvis kaste endnu mere brænde på bålet i diskussionen om, hvorvidt kunstgræsbaner skal anlægges, og om det vil skade fodboldspillet.

11.5 Skadesrisiko kunstgræs vs. naturligt græs

Det er påvist ved flere studier, at risikoen for skader på 3. generations kunstgræsbaner er ligestillet med en naturlig græsbane. På tabel 11.5.1 kan en samlet oversigt over nuværende studier iagttages. Flere studier finder lige frem at risikoen for muskelskader er yderligere reduceret ved anvendelse af kunstgræsbaner for fodboldspillere. [Ekstrand et al. (2006; 2011a; 2011b); Meyer et al. 2010 and Soligard et al. 2010].

Tabel 11.5.1 På næstkommende side er en oversigt over rapporterede resultater fra tidligere studier omhandlende skadesrisiko på naturligt græs underlag versus 3. generations kunstgræs underlag. Oversigten er opdelt i to sektioner – øverste del er studier, hvor generelle skader defineres ved fravær træning eller kamp.

I den nederste sektion, er studier der har inkluderet enten muskelsmerter eller udelukkende muskelskader.

(+) angiver en øget skadesrisiko på naturligt græs i forhold til 3. generations kunstgræs. (-) angiver en øget skadesrisiko på 3. generations kunstgræs i forhold til naturligt græs. (=) angiver ingen forskel mellem de to underlag.

Tabel 11.5.1 Overview of reported results in earlier studies about risk of injuries on natural grass vs. artificial turf

Authors	Year	Subjects				Test formalities					Injuries				
		Sex	Age	Numbers NG/AT	Level	Location	Recorded period	Recorded data	Definition of injuries	Match/ Training	Lower limb	Upper limb	Lower back	Foot	Overall risk of injuries
Aoki et al	2010	M/F	14±1.7	233/99	Amateur	Japan	1 year	Non-medical staff	Unable to fully participate in training	Match/ Training	=	=	=	=	=
Bjørneboe et al.	2010	M		14 teams total	Elite	Norwegian	4 years	Medical staff	Unable to fully participate in football activity or match	Match/ Training	=	=	=	=	=
Ekstrand et al.	2006	M	25±5	290/202	Elite	Europe	2 years	Medical staff	Injury from football training or match and unable to fully par- ticipate in training or match	Match/ Training	(-)(+)*	=			=
											*Lower risk of ankle sprain and higher risk of lower leg muscle injuries on NT				
Ekstrand et al.	2011a	M/F	25±5	767 total	Elite	Europe	5 years	Medical staff	Injury from football training or match and unable to fully par- ticipate in training or match	Match/ Training	(-)(+)*	+	=	=	=
											*Lower risk of ankle sprain and higher risk of sustaining a calf strain on NT				
Fuller et al. (1)	2007	M/F		100/36 teams	College/ University	America	2 years	Non-medical staff	Unable to fully take part in training / match for one day	Match	-*	=	=	=	=
											* Non-significant				
Fuller et al. (2)	2007	M/F		100/36	College/ University	America	2 years	Non-medical staff	Unable to fully take part in training / match for one day	Training	-*	=	=	-*	=
											*Joint ligament/cartilage injuries				
Meyers (American Football)	2010	M		24 colleges/ Universities	College/ University	America	2 to 3 years	Medical staff	Missing part of a game or com- petition, any injury treated	Match	+	+	=	=	=
											*Ligament tear and muscle tears				
Soligard et al.	2010	M/F	13-19	>60000 total		Norwegian	4 years	Non-medical staff	Any injuries, painful condi- tion and physical complaints	Match	+	=	-	=	=
											*Ankle injuries				
Steffen et al.	2007	F	15.4±0.8	2020 Total		Norwegian	1 year	Non medical staff	Unable to fully take part in trai- ning/match the day after injury	Match/ Training	-*	-*	=	=	=
											* Non-significant (P= 0.06)				

Overview of reported results in earlier studies about muscle injury and pain complaints on natural grass vs. artificial turf

Authors	Year	Subjects				Test formalities					Muscle injuries and pain complains				
		Sex	Age	Numbers NG/AT	Level	Location	Recorded period	Recorded data	Definition of muscle injuries or pain complains	Match/ Training	Lower limb	Upper limb	Lower back	Foot	Overall pain complains
Aoki et al	2010	M/F	14±1.7	233/99	Amateur	Japan	1 year	Non-medical staff	Unable to fully participate in training because of pain	Match/ Training	=	=	-	=	=
Dominguez et al. 2012		M	22±3	16/13	3 division	Spain		Project staff	PPT	Match/ Training	+	+			+
Ekstrand et al.	2011b	M	25.3±4.6	1718/661	Elite	Europe	1 to 8 Years	Medical staff	A traumatic distraction or over- use injury to the muscle lead- ing player to being unable to fully participate in training or match	Match/ Training	+	=	=	=	+

NG = natural grass and AT = artificial turf. The symbols+, =, - refer to + (higher)/= (no difference)/- (lower) muscle injuries or pain complaints on NG vs. AT.

11.6 Samtykkeerklæringer

Før forsøget startede fik spillerne udleveret de forskellige indlægssåler. Der blev afholdt et informationsmøde, hvor spillerne blev bekendt med deres rettigheder, forsøgets opbygning etc. Derudover fik, hver forsøgsperson udleveret dokumenter til gennemlæsning for henholdsvis eget samt forældrenes vedkomne.

På nedenstående sider er placeret de dokumenter, som forældrene fik udleveret. Disse dokumenter er næsten identiske med de dokumenter, som blev udleveret til spillerne, som var over 18 år. Forskellen på dokumenterne til forældre og spillere over 18år var tiltalemåden. Følgende dokumenter findes i bilagene:

- (11.6.1) Forsøgspersonens rettigheder i et biomedicinsk forskningsprojekt
- (11.6.2) Deltagerinformation – Generelle oplysninger (forældre)
- (11.6.3) Deltagerinformation – Forsøgets forløb (forældre)
- (11.6.4) Samtykke fra forældremyndighedens indehaver til deres barns deltagelse i et biomedicinsk forskningsprojekt.

11.6.1 Deltagerinformation – Forsøgspersoners rettigheder i et biomedicinsk forskningsprojekt

DET VIDENSKABSETISKE KOMITÉSYSTEM

Forsøgspersonens rettigheder i et biomedicinsk forskningsprojekt.

Som deltager i et biomedicinsk forskningsprojekt skal du vide at:

1. din deltagelse i forskningsprojektet er helt frivillig og kan kun ske efter, at du har fået både skriftlig og mundtlig information om forskningsprojektet og underskrevet samtykkeerklæringen
2. du til enhver tid mundtligt, skriftligt eller ved anden klar tilkendegivelse kan trække dit samtykke til deltagelse tilbage og udtræde af forskningsprojektet. Såfremt du trækker dit samtykke tilbage påvirker dette ikke din ret til nuværende eller fremtidig behandling eller andre rettigheder, som du måtte have
3. du har ret til at tage et familiemedlem, en ven eller en bekendt med til informationssamtalen
4. du har ret til betænkningstid, før du underskriver samtykkeerklæringen
5. oplysninger om dine helbredsforhold, øvrige rent private forhold og andre fortrolige oplysninger om dig, som fremkommer i forbindelse med forskningsprojektet, er omfattet af tavshedspligt
6. opbevaring af oplysninger om dig, herunder oplysninger i dine blodprøver og væv, sker efter reglerne i lov om behandling af personoplysninger og sundhedsloven
7. der er mulighed for at få aktindsigt i forsøgsprotokoller efter offentlighedslovens bestemmelser. Det vil sige, at du kan få adgang til at se alle papirer vedrørende din deltagelse i forsøget, bortset fra de dele, som indeholder forretningshemmeligheder eller fortrolige oplysninger om andre
8. der er mulighed for at klage og få erstatning efter reglerne i lov om klage- og erstatningsadgang indenfor sundhedsvæsenet.

Dette tillæg udgives af Det Videnskabsetiske Komitésystem og kan vedhæftes den skriftlige information om det biomedicinske forskningsprojekt. Spørgsmål til et projekt skal rettes til den regionale komité, som har godkendt projektet.

11.6.2 Deltagerinformation – Generelle oplysninger (forældre)

Forespørgsel

Vi vil spørge dig om din tilladelse til, at din søn kan deltage i et videnskabeligt forsøg med det formål at undersøge, hvorvidt indlægssåler kan afhjælpe smerter i underekstremiteten under spil på kunstbane. Forsøget har titlen "Blokrandomiseret undersøgelse af effekten af stødabsorberende indlægssål i støvlerne for fodboldspillere på kunstbane" – dvs. man sammenligner målingerne fra fodboldspilleres brug af indlægssåler med dem taget fra fodboldspillere, der under forsøget, spiller uden indlægssål.

For at deltage i forsøget skal din søn være indlemmet i trupperne af U15, U17 og U19 fodboldspillere i AaB. Er din søn interesseret i at deltage i forsøget, kan I i det udleverede informationsmateriale læse, hvad forsøget går ud på og hvad det indebærer for ham at deltage. Den skriftlige information vil blive suppleret med et orienteringsmøde, hvor du og din søn har mulighed for at stille spørgsmål og få uddybet indholdet i det udleverede materiale. Såfremt du ikke har mulighed for at deltage i det fælles orienteringsmøde, er du velkommen til at kontakte projektkoordinator Charlotte Pilgaard Andersen eller undertegnede på Kaalunds Klinik, telefonnr. 98430506.

Det er frivilligt, om han vil deltage i forsøget og I har ret til betænkningstid, før I giver tilsagn om, at din søn kan være med. Selv efter I har besluttet, at han gerne vil deltage, kan I til enhver tid – og uden grund – stoppe hans deltagelse i forsøget, også selv om der i processen er blevet underskrevet en samtykkeerklæring. Det vil ikke få nogen konsekvens for din søn at udtræde af forsøget. Hvis han ønsker at gå ud af forsøget, vil vi gerne, han møder op til en afsluttende samtale efter aftale, hvor han returnerer det udleverede materiale. Herefter vil der ikke blive indsamlet flere data om ham, men de resultater, der på tidspunktet for udtrædelse allerede er indsamlet, vil blive brugt af undersøgerne af forsøget. Tilsvarende kan undersøgerne på et hvilket som helst tidspunkt beslutte at tage ham ud af forsøget, hvis han fx ikke kommer til de aftalte mødetidspunkter, eller forsøget kan blive standset, hvis der fremkommer oplysninger, der retfærdiggør en sådan beslutning. I vil i givet fald blive informeret hurtigst muligt.

I den udstrækning der opnås fondsmidler, informeres I om beløbets størrelse og hvilk(e) fond(e), der i givet fald sponserer forsøget.

Oplysninger om hans helbredsforhold og andre fortrolige oplysninger er omfattet af tavshedspligt. I har mulighed for at få aktindsigt og få adgang til at se alle papirer vedrørende selve undersøgelsen, bortset fra de dele, der indeholder forretningshemmeligheder eller private oplysninger om andre. Efter forsøget vil I have mulighed for at blive orienteret om de resultater, der er opnået. Hvis din søn vil være med i forsøget, skal du som forælder underskrive en samtykkeerklæring, før forsøget går i gang. I får udleveret en kopi af den underskrevne samtykkeerklæring.

Med venlig hilsen
Søren Kaalund

11.6.3 Deltagerinformation – Forsøgets forløb (forældre)

Formålet med denne undersøgelse er derfor at lave et videnskabeligt forsøg, hvor man har mulighed for at sammenligne effekten fra en stødabsorberende indlægssål med ingen indlægssål. Der findes ingen rapporterede bivirkninger.

Med sin deltagelse i forsøgsprojektet vil din søn opnå den fordel, at han modtager en indlægssål, som kan afværge muskelsmerter eller –ømhed, senest når forsøget er færdiggjort. Derudover vil hans deltagelse hjælpe forskerne med at opnå bedre dokumenterede resultater af effekten ved brug af indlægssål og dermed være med til at udbrede denne behandlingsform, så flere spillere kan spille uden muskelsmerter, hvis resultaterne herfor viser sig positive.

I undersøgelsen sammenlignes effekten fra brug af en indlægssål med stødabsorption og ingen indlægssål. Alle metoder hertil skal godkendes af Videnskabsetisk Komité.

Det er frivilligt at deltage, og når som helst i forløbet kan din søn trække sit tilsagn om deltagelse tilbage, uden at dette vil påvirke hans nuværende eller fremtidige position som fodboldspiller. Reagerer han efter de klinisk ansvarliges vurdering uventet på procedurerne i forsøget, viser sig på anden vis ikke-egnet til videre deltagelse i forsøget, eller der opstår forhold, der kan påvirke forsøgets kvalitet, kan forsøget med ham på ethvert tidspunkt afsluttes. Forsøget som helhed vil blive stoppet, hvis det skulle vise sig, at forsøgspersonerne generelt ikke tolererer procedurerne i forsøget eller finder forsøget for udmattende.

Der inkluderes 90 spillere fra ungdomsafdelingen i AaB. De 90 spillere fordeles tilfældigt med 45 i hver af de to grupper, som henholdsvis får udleveret:

- 1) Indlægssål (A)
- 2) Ingen indlægssål (B)

Grupperne træner holdvist sammen, med samme træningsmængde. Man ved, at fodboldspil kan resultere i muskelsmerter og –ømhed. Man ved dog ikke hvor stor en reducerende effekt, der kan opnås gennem brug af indlægssål med stødabsorption.

For at måle omfanget af muskelsmerter eller –ømhed skal spillerne udfylde VAS-score samt komforten i skoen.

- o 3 uger på kunstbane uden indlægssål
- o 3 uger på kunstbane med indlægssål

Desuden registreres tryksmertetærsklerne efter perioderne ovenfor. Til dette formål påføres 13 mekaniske smertestimulationer fordelt på ben, under fod og lænd. Trykket stoppes, når personen trykker på en knap, der indikerer at trykket netop er blevet smertefuldt (tryksmertetærskel). Eller den maksimale forsvarlige grænse for trykpåvirkning er nået.

Varighed: Hver undersøgelse tager maks 1 time.

Ved hvert af ovenstående møder vil de gennemførte målinger, som din søn får foretaget sammen med en undersøger, skulle anføres i spørgeskemaet.

Ulempen ved forsøget er, at forsøgspersonerne kan opleve en mild til moderat smerte under stimulationerne og efter brug af indlægssål. I dagene efter forsøget kan der måske føles ømhed i området.

Efter undersøgelsens ophør vil behandlingskoden blive brudt og man vil få oplyst, hvilken type indlægssål, man har fået udleveret og spillet med i forsøgsperioden.

De involverede projektdeltagere herunder læge, administrativt personale m.fl., har ingen økonomisk interesse i undersøgelsens resultater. De i forsøget anvendte indlægssåler er sponsoreret af Otto Bock Healthcare. Der vil blive ansøgt eksterne fonde om aflønning af administrativt og videnskabeligt personale.

Vi håber, at I med denne beskrivelse af forsøgets forløb har fået tilstrækkeligt indblik i, hvad det vil sige at deltage i forsøget, og at I føler jer rustet til at tage beslutningen om din søns eventuelle deltagelse. I bedes også læse det vedlagte materiale "Forsøgspersonens rettigheder i et biomedicinsk forskningsprojekt" og "Deltagerinformation – Generelle forhold".

Hvis I vil vide mere om forsøget, er I meget velkomne til at kontakte undertegnede.

Med venlig hilsen
Søren Kaalund, speciallæge
Mølleå 1, 2. sal, 9000 Aalborg
Tlf.: 98430506, Mail: cpa@hotmail.dk

11.6.4 Samtykke fra forældremyndighedens indehaver til deres barns deltagelse i et biomedicinsk forskningsprojekt.

DET VIDENSKABSETISKE KOMITÉSYSTEM

Forskningsprojektets titel: **Blokrandomiseret undersøgelse af effekten af stødabsorberende indlægssål i støvlerne for fodboldspillere på kunstbane**

Erklæring fra indehaveren af forældremyndigheden:

Jeg har fået skriftlig og mundtlig information og jeg ved nok om formål, metode, fordele og ulemper til at sige ja til at deltage.

Jeg ved, at det er frivilligt at deltage, og at jeg altid kan trække mit samtykke tilbage uden at miste mine nuværende eller fremtidige rettigheder til behandling.

Jeg giver samtykke til, at deltage i forskningsprojektet og har fået en kopi af dette samtykkeark samt en kopi af den skriftlige information om projektet til eget brug.

Forsøgspersonens navn: _____

Dato: _____ Underskrift: _____

Ønsker du at blive informeret om forskningsprojektets resultat samt eventuelle konsekvenser for dig ? : Ja _____ (sæt x) Nej _____ (sæt x)

Erklæring fra den forsøgsansvarlige:

Jeg erklærer, at forsøgspersonen har modtaget mundtlig og skriftlig information om forsøget og har haft mulighed for at stille spørgsmål til mig.

Efter min overbevisning er der givet tilstrækkelig information til, at forældrene kan træffe beslutning om barnets deltagelse i forsøget.

Den forsøgsansvarliges navn: Søren Kaalund

Dato: _____ Underskrift: _____

Projektidentifikation: (Fx komiteens Projekt-ID, EudraCT nr., versions nr./dato eller lign.)