Biomekanikingenjör inriktning Människa - Teknik 180 hp

EXAMENSARBETE

# Kraftskillnad i olika Muay Thai tekniker: händer armbågar och sparkar mot huvudet

Nicolas Gatica

Examensarbete biomekanik
15 hp

Halmstad 2013-06-04

# Abstract

*Background:* In the martial art of Muay Thai, techniques are used with hands, elbows, knees and kicks. The contestants are divided into different weight classes and experience levels. The Swedish martial arts association has decided that techniques with elbow are not allowed in B-class. Why is it so?

*Objective:* The aim of this study was to investigate whether the martial arts delegation decision to restrict techniques with elbows to the head in the B-class is justified. To do this, comparison of peak force and impulse between elbow techniques and already authorized techniques with hand and kick was compared.

*Method:* Ten Muay Thai practitioners of high class (Class A and Class B) hit a punching bag fitted with a triaxial accelerometer. The force was calculated by multiplying the mass of the bag with acceleration resultant. The peak force was taken out and compared between the techniques. A high-speed camera was used to record the techniques. The contact time was calculated through video analysis and through analyzing the power data of the techniques. The contact time was used to calculate the impulse.

*Results:* Peak force for technique with the hand was 135 (SD 757) N greater than for technique with elbow. Peak force for technique with kick was 348 (SD 835) N less than the technique with elbow. The differences were not statistically significant. For impulse calculated by video analysis, technique with hand was 18 (SD 13) Ns greater than for technique with elbow and technique with kick was 13 (SD 27) Ns greater than for technique with elbow. Analysis of the force data showed the same trend. Technique with hand was 14 (SD 9) Ns greater than technique with elbow and technique with kick was 4 (SD 19) Ns greater than for technique with elbow. Impulse difference between hand techniques and elbow techniques was statistically significant.

*Conclusion:* Techniques with elbow does not generate statistically significantly greater peak force or impulse than already permitted techniques. The martial arts delegation decision should be reviewed.

# Sammanfattning

*Bakgrund:* Inom kampsporten Muay Thai används tekniker med händer, armbågar, knän och sparkar. De tävlande delas in i olika viktklasser och erfarenhetsklasser. Svenska kampsportsdelegationen har beslutat att armbågstekniker inte får användas inom B-klass. Varför är det så?

*Syfte:* Syftet med studien var att undersöka ifall kampsportsdelegationens beslut om att begränsa tekniker med armbågar mot huvudet i B-klass är berättigad. För att göra detta jämfördes maxkraft och impuls mellan armbågstekniken och redan tillåtna tekniker med hand och spark.

*Metod:* Tio Muay Thai utövare av hög klass (klass A och klass B) slog mot en boxningssäck utrustad med en treaxladaccelerometer. Kraften räknades ut genom att multiplicera säckens massa med accelerationsresultanten. Maxkraften togs ut och jämfördes mellan teknikerna. Det användes en höghastighetskamera för att spela in slagen. Kontakttiden räknades ut genom videoanalys och genom analys av kraftdata. Kontakttiden användes för att räkna ut impulsen.

*Resultat:* Maxkraften för teknik med hand var 135 (SD 757) N större än för teknik med armbåge och för teknik med spark var 348 (SD 835) N mindre än för teknik med armbåge. Skillnaderna var inte statistiskt signifikanta. För impuls beräknad genom videoanalys var teknik med hand 18 (SD 13) Ns större än för teknik med armbåge och teknik med spark var 13 (SD 27) Ns större än för teknik med armbåge. Analys av kraftdata visade samma trend. Teknik med hand var 14 (SD 9) Ns större än teknik med armbåge och teknik med spark var 4 (SD 19) Ns större än för teknik med armbåge. Impulsskillnaden mellan hand och armbåge var statistisk signifikant.

*Slutsats:* Teknik för armbåge genererar inte statistiskt signifikant större maxkraft eller impuls än för redan tillåtna tekniker. Kampsportsdelegationens beslut bör ses över.

# Innehåll


1. Introduktion ..... 1
   1.1. Syfte och mål ..... 1
   1.2. Frågeställningar ..... 2
   1.3. Avgränsningar ..... 2
2. Teoretisk referensram ..... 3
   2.1. Hjärnskador ..... 3
   2.2. Forskning kring kampsport och kraft ..... 4
   2.3. Accelerometer ..... 5
   2.4. Antropometri ..... 6
   2.5. Muay Thai clinch ..... 6
3. Metod ..... 7
   3.1. Databehandling för maxkraft ..... 9
   3.2. Databehandling för impuls ..... 10
   3.3. Hypotesprövning ..... 12
4. Resultat ..... 14
   4.1. Maxkraft ..... 14
   4.2. Impuls ..... 15
5. Diskussion ..... 19
   5.1. Jämförelse med tidigare studier ..... 20
   5.2. Metodval ..... 22
   5.3. Fortsatt forskning ..... 23
6. Slutsats ..... 24
7. Referenser ..... 25
   7.1. Böcker ..... 25
   7.2. Vetenskapliga artiklar ..... 25
   7.3. Avhandlingar ..... 25
   7.4. Elektronisk material ..... 26

Bilagor .....

   1 Tabeller ..... 27
   2 Informerat samtycke ..... 29
   3 Enkät ..... 32

4 Filmtid ..... 33

# 1. Introduktion

Muay Thai, mer känt som Thaiboxning, är en stående fullkontaktskampsport med rötter i Thailand, och är där även nationalsport. Muay thai har föreslagits för att bli en olympisk gren. Muay Thai har kallats för konsten (eller vetenskapen) av de åtta lemmarna, vilket vill säga att teknikerna utförs med händer, armbågar, fötter och knän. Det medför att Muay Thai-utövare har flera olika tekniker att bemästra. Innan varje match så görs en ceremoniell dans (Wai Kru Ram Muay) till speciell musik (Sarama) som spelas under hela matchens gång (Rooney 2010). Thaiboxning inkluderar tekniker med armbågar och knän till skillnad från västerländsk boxning, karate, kickboxning och taekwondo.

I Sverige är det Svenska Muay Thai Förbundet (SMTF) som är ansvariga för reglerna vid tävlingar. SMTF delar in Muay Thai-utövarna i olika vikt- och tävlingsklasser, vilket har införts så att de tävlande får möta en så jämbördig motståndare som möjligt. I Muay Thai är hela kroppen godkänd träffyta, förutom avsiktliga slag mot skrevet. Det är även förbjudet att attackera en motståndare som avsiktligt vänder ryggen till. Dessa regler gäller i alla klasser. Dock varierar det vilka tillåtna tekniker som får utföras vid olika tävlingsklasser (muaythai.se 2010). I klass A är det tillåtet att använda sig av tekniker med armbågar, händer, sparkar och knän. Dock måste det ansökas om tillstånd för tekniker med armbåge två månader innan tävling. I B-klassen är reglerna nästan desamma som i A-klassen, men det är inte tillåtet att använda några armbågstekniker alls och knäteknikerna måste hållas från bröstkorg och neråt. Detta är svenska kampsportsdelegationens beslut (lansstyrelsen.se 2010). Reglerna blir fler och hårdare ju längre ner i klasserna man kommer. Reglerna vid internationella tävlingar tillåter alla tekniker. Det medför att svenska utövare inte får någon erfarenhet av att tävla med armbågstekniker förrän de är i A-klass, medan utländska utövare har möjligheten till det trots att de inte tävlar i A-klass.

## 1.1. Syfte och mål

Tekniker med armbågar är inte tillåtna i Muay Thai-tävlingar klass B, men varför? Är det så att tekniker med armbågar genererar större krafter/impuls än de redan tillåtna teknikerna? Syftet med studien är att undersöka ifall kampsportsdelegationens beslut om att begränsa tekniker med armbågar mot huvudet i B-klass är berättigat. Målet är att jämföra kraft och impuls mellan tekniker med armbågar kontra redan tillåtna tekniker med händer och sparkar mot huvudet. Slag med hand används i projektet då det inkluderar den övre extremiteten,

precis som vid slag med armbåge. Spark mot huvudet anses vara ett av de kraftigare slagen som används inom Muay Thai och är därför av intresse att jämföra med armbåge (Sidthlaw 1996).

## 1.2. Frågeställningar

Frågeställningar som avses besvaras genom arbetet är följande:

- Genererar Muay Thai-tekniker med armbågar större maxkraft än de redan tillåtna teknikerna med hand och spark?
- Genererar Muay Thai-tekniker med armbågar mer impuls än de redan tillåtna teknikerna med hand och spark?
- Kan det finnas andra anledningar till kampsportdelegationens beslut?

## 1.3. Avgränsningar

I denna rapport kommer det inte att beräknas vilken skada teknikerna kan ge upphov till, då information över huvudets rörelse till följd av slaget måste finnas. Endast kraft och impuls kommer att jämföras mellan teknikerna då Walilko, Vaino & Bir (2005) hittat en korrelation mellan kraft och HIC (Head Injury Criterion) samt kraft och huvudets rotationsacceleration två faktorer som spelar roll i mekanismen för hjärnskakning.

# 2. Teoretisk referensram

Inom Muay Thai och andra fullkontaktkampsporter finns risk för skador. Neurologiska skador brukar vara de mest omdiskuterade. I det här avsnittet tas det upp olika grader av hjärnskador till följd av trauma, hur olika standarder används inom bilindustrin för att förutsäga hjärnskador, olika studier inom kampsport som räknat på kraft i slag samt den information som krävdes för att sätta upp utfört experiment.

## 2.1. Hjärnskador

Olika standarder har utvecklats för att försöka förutsäga skadan som en stöt mot huvudet kan ge upphov till. Mest använda standarder är Gadd Severity Index (GSI) och Head Injury Criterion (HIC). Båda är baserade på Wayne State Univesity toleranskurva. Vilken i sin tur baseras på djurförsök av den translatoriska huvudaccelerationen vid hjärnskakning och undersökningar av skallfrakturer hos kadaver som uppstått på grund av stöt mot pannan av en styv, platt yta. Dessa standarder tar inte i beaktning den komplexa mekanismen bakom en hjärnskada, såsom stötvinkel, huvudets rotationsacceleration och stötens lokalisering (Zhang, Yang & King 2004). Trots detta används HIC och GSI värden vid utveckling inom krocksäkerhet. Formel för uträckning av HIC värde ges enligt formel (1).

$$HIC = \left\{ \left[ \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} a dt \right]^{2.5} (t_2 - t_1) \right\}_{max} \quad (1)$$

Där a är resulterande huvudacceleration, $t_2$-$t_1$ ska vara mindre än 15 millisekunder (ms) och $t_2$,$t_1$ bör väljas för att maximera HIC (Walilko et al. 2005). HIC-värdet har ingen särskild betydelse när det gäller förutsägning av vilken skada eller hur stor skada som uppkommer, utan är mer av ett verktyg för att sätta gränser inom bilindustrin. Exempelvis så används en gräns HIC = 700 för vuxna män vid krocktester. Ifall krockdockan utsätts för ett HIC-värde högre än 700 så godkänns inte bilen för just det testet (mchenrysoftware.com 2004).

Traumatiska hjärnskador (Traumatic Brain Injury TBI) utgör en signifikant del av de skador som uppstår vid fordonskollision, och kollisioner inom sport (Zhang et al. 2004). I kampssporter samt andra kontaktsporter som hockey och amerikansk fotboll utsätter sig

utövarna för mild traumatisk hjärnskada (Mild Traumatic Brain Injury MTBI) (Walilko et. al. 2005). TBI uppkommer vanligast från en våldsam stöt mot huvud eller kropp. Ett föremål som penetrerar skallebenet kan också orsaka TBI. Mer allvarlig TBI kan resultera i blåmärken, trasiga vävnader, blödningar och andra fysiska skador på hjärnan som kan leda till långvariga komplikationer eller i värsta fall döden, medan MTBI kan orsaka komplikationer i hjärncellernas funktion. MTBI orsakar en rad olika symptom. Symptom kan uppkomma direkt efter den traumatiska händelsen, efter dagar eller veckor. Oftast så går symptomen över successivt och kan ta allt från några dagar till veckor att gå över. Trots att hjärnskadorna är ”milda” bör det anordnas en träff med läkare direkt eller efter några dagar av traumatillfället, för att försäkra sig om att inga allvarligare skador skett (mayoclinic.com 2012).

## 2.2. Forskning kring kampsport och kraft

Walilko et. al (2005) studerade biomekaniken bakom raka boxningsslag mot käken för att undersöka risken för huvudskada. De kom fram till att kraften vid ett rakt boxningsslag mot ansiktet på en ”Hybrid III dummy” (en krockdocka) hade en stark korrelation med HIC-värdet. Korrelationen togs fram genom Pearssons korrelationstest, och med den metoden visades även att huvudets rotationsacceleration och huvudets hastighet har en korrelation med slagets kraft. I studien ovan utrustades en krockdocka med accelerometrar. De olympiska boxarna hade accelerometrar på händerna och slagen spelades in med höghastighetskamera. Analys av bilder från höghastighetskameran avgjorde om slaget hade träffat rätt. Slagen som utfördes var raka slag, men de förklarar inte om det handlade om en jabb (ett rakt slag som utförs med den främre handen) eller ett cross slag (ett rakt slag som utförs med den bakre handen). De olympiska boxarna slog med en medel maxkraft på 3427 (SD 811) N och ett HIC-värde på 71 (SD 49) N. SD står för standardavvikelse. HIC-värdet (71 SD 49) i studien från Walilko et. al (2005) jämfördes med HIC-värdet från en studie där de rekonstruerade scenarion av huvudkollisioner från 24 olika videoklipp av amerikansk fotboll. Rekonstruktionen gjordes med hjälp av krockdockor utrustade med accelerometrar. Videoklippen inkluderade scenarion både med och utan påföljande hjärnskakningar. I den amerikanska fotbollsstudien sattes en gräns på HIC 200, över detta värde fanns det risk för hjärnskakning. Walilko et al. (2005) menade då att hjärnskakning inom boxning sker till

största del på grund av huvudets rotationsacceleration och upprepade slag mot huvudet, då HIC-värdet var lägre än det rekommenderade HIC-gränsen på 200.

I en studie av Gupta (2011) undersöktes bland annat skillnaden i acceleration av en toraxmodell genererad från sparkar hos olympiska taekwondoutövare. Skillnaderna i acceleration som undersöktes var mellan kvinnor och män samt mellan olika viktklasser. Sparken som utfördes kallas för round house kick. Här användes en toraxmodell med inbyggd treaxlad accelerometer. De kom fram till att kraftgenereringen är störst hos män med högre vikt.

I en studie av Falcó et al. (2010) använde de en annan metod då de bland annat skulle räkna ut kraften hos en round house kick. De utrustade en testdocka med en kraftplatta i bröstet för att räkna ut kraften i sparken. De kom bland annat fram till att taekwondoutövare med lägre vikt genererar större kraft per massenhet än vad de tyngre utövarna genererar.

Inom thaiboxning finns också sparktekniken round house kick, men den levereras med en annan teknik än i taekwondo. Sparkens mål är att träffa ben, bål eller huvud jämfört med taekwondo där sparkens mål är bål eller huvud. Det skall även noteras att inom thaiboxning levereras sparken med skenbenet/vristen, medan sparken levereras med foten i taekwondo. I en studie av Sidthilaw (1996) undersöktes bland annat kraften i thaiboxningsparkar levererade mot ben, bål och huvud. Resultaten visade att sparken mot bålen var starkast av de tre sparkarna samt att huvudsparken var den svagaste. En boxningssäck utrustades med en treaxlad accelerometer, utöver accelerometrar användes filmteknik. De kom fram till att sparken mot huvudet hade medel maxkraft på 5618 (SD 3253) N och en medelimpuls på 40.6 (SD 16) Ns. Sidthlaw (1996) påstod att resultaten visade att sparken mot huvud genererar tillräckligt med kraft för att ge allvarliga neurologiska men, skallfrakturer och frakturer på ansiktets skelett (Sidthilaw 1996).

## 2.3. Accelerometer

Studierna ovan har baserats på mätningar med en kraftplatta eller accelerometrar för att beräkna kraften. En accelerometer är en elektromekanisk mätgivare som mäter statiska accelerationskrafter, så som gravitation och dynamiska accelerationskrafter, som rörelser eller vibrationer som påverkar accelerometern. Det finns många olika typer av accelerometrar. Vissa accelerometrar använder sig utav piezoelektrisk effekt. De innehåller mikroskopiska

kristallstrukturer som blir stressade av accelerationskrafter, vilket orsakar en spänning. En accelerometer är bara känslig för rörelser i en viss riktning, rörelser i andra riktningar betraktas som störningar. För att kunna mäta accelerationerna i alla tre planen sätts det samman tre stycken accelerometrar som var och en registrerar rörelser i varsin riktning (Dimensionengineering.com 2013). Den gyllene standarden för att mäta kraft är en kraftplatta, men en accelerometer kan användas för att räkna ut kraften. Accelerometrar är inte lika noggranna som kraftplattor, men de är billigare, små och portabla. Validiteten (r = 0,85-0,99) av accelerometrar för beräkning av kraft, hastighet och power under träning med konstant massa har bekräftats (Crewther et al. 2011). Defenitionen för power är kraften som påverkar en kropp gånger dess hastighet (Kleppner & Kolenkow 1978). Sidthlaw (1996) validerade accelerometern mot en kraftplatta med goda resultat (r = 99) i sin studie.

## 2.4. Antropometri

Antropometri kommer från grekiskans anthropos (människa) och metros (mått), vilket vill säga människomått. Alla människor är olika och därför har det gjorts olika studier som har mätt personer för att få ett ungefärligt mått på medellängden hos människan. Måtten skiljer sig beroende på vilken population man mäter (Hansson et al. 2009). I detta projekt var det viktigt med antropometrisk data då teknikerna som utfördes riktas mot huvudet. Exempelvis så ska slaget med hand riktas mot käken och den cirkulära sparken mot huvudet ska helst riktas mot tinningen eller skallbasen. Självklart landar inte teknikerna alltid exakt mot målet, då motståndaren/målet är i rörelse.

## 2.5. Muay Thai clinch

Inom Muay Thai finns en rad olika tekniker med händer, sparkar, knän och armbågar. Inom Muay Thai finns även ett moment som heter clinch. Clinchen är ungefär som ett brottningsmoment där kämparna försöker hålla varandra nära, vanligtvist genom att hålla runt bakre delen av nacken för att kontrollera sin motståndare. I clinchen används ofta tekniker med armbågar, tekniker med knän och kast/fällningar. Kast/fällningar brukar användas för att visa motståndaren sin överlägsenhet. Till skillnad från boxning där kämparna bryts ifrån varandra när de hamnar i en clinchsituation, får Muay Thai kämparna fortsätta att arbeta i den situationen. Om kämparna endast använder clinchen för att vila så bryts de även upp inom Muay Thai. Tekniker med armbågar kan användas effektivt i clinchen men även utanför clinchen (Rooney 2010).

# 3. Metod

Tio Muay Thai-utövare varav sex stycken tävlat i A-klass och fyra stycken i B-klass deltog i denna studie. Av dessa testpersoner var fem män och fem kvinnor. Vikten på testpersonerna varierade från 57 kg till 79 kg med en medianvikt på 66 kg. Åldern på testpersonerna varierade från 19 år till 35 år med en medianålder på 23,5 år. Testpersonernas erfarenhet av träning inom Muay Thai varierade från 2,5 år till 11 år med ett medianvärde på 4,75 år. Samlad information över testpersonerna kan hittas i Bilaga 1, Tabell 1 och varje testperson svarar för en kod.

Testerna utfördes under två olika dagar i Halmstad Muay Thais lokaler, dock tränade inte alla testpersonerna i Halmstad Muay Thais klubb. En lokal med anordning för att hänga upp säcken fick lånas. För testpersoner med höger som dominant sida sattes en höghastighetskamera till höger om säcken, för att tydligt kunna se tekniken vid analys. Testpersonen stod framför säcken och utförde teknikerna med övre extremiteten, men för tekniken med spark stod personen snett från säcken. Kamerapositionen och positionen för testpersonen vid teknik med spark var spegelvänt, då testpersonen hade vänster som dominant sida. (se Figur 1 och Figur 2).

*Figur 1. Uppsättning för experimentet. Testpersonen står framför säcken vid tekniker med övre extremiteterna och snett om säcken för teknik med spark. Ifall testpersonen var högerhänt, sattes kameran till höger om säcken. Kamerapositionen och positionen för testpersonen vid teknik med spark var spegelvänt, då testpersonen var vänsterhänt.*

*Figur 2. Testperson med vänster som dominant sida utför teknik med spark. Som det kan ses syns inte datorn på denna bild.*

Innan varje testtillfälle kalibrerades accelerometern. Accelerometern som användes var av märket ME6000 (megaemg.com 2013) som kopplades till en dator med programvaran MegaWin (megaemg.com 2013), vilken registrerar accelerometerns signaler. Accelerometern sattes i en boxningssäck av märket Energetics. Längden på boxningssäcken var 115 cm och accelerometern placerades i mitten av säcken. Enligt försäljarna av boxningssäcken skulle den väga 35 kg men vid vägning av boxningssäcken uppmättes vikten till 30 kg, denna vikt användes vid uträkning av kraften. En höghastighetskamera spelade in slagen med en frekvens på 250 Hz (250 bilder per sekund).

Det bestämdes att ögonhöjden var en lämplig riktlinje för teknikernas mål. De antropometriska data som användes var ögonhöjd för kvinnor (1553 mm) och ögonhöjd för män (1665 mm) (Hansson et al. 2009). Från dessa mått togs ett medelvärde ut på 1609 mm. Boxningssäcken hängdes så att accelerometerns placering var ungefär vid 150 cm höjd. Detta på grund av att utövarna inte brukar stå rakt uppstående under en match, utan de brukar vara lite framåtböjda i överkroppen och böjda i knäna, vilket ger en lägre huvudhöjd.

Innan testerna värmde testpersonerna upp tills de kände att de var varma. Testpersonerna fick skriva på ett informerat samtycke (Bilaga 2) där det bland annat stod vad testet gick ut på och även att deltagandet var frivilligt. Testpersonerna deltog utan ersättning. Testpersonernas ålder, kön, dominant sida, erfarenhet av träning, vikt och ifall de gått matcher i A-klass eller

B-klass togs genom en intervju (Bilaga 3). Innan testerna lindade testpersonerna in händerna och satte på sig boxningshandskar. Teknikerna utfördes enligt följande ordning; teknik med hand, teknik med armbåge och teknik med spark. Teknik med hand var en rak cross, tekniken med armbåge var skarp armbågsslag och teknik med spark var cirkulär spark. Mer om teknikerna går att läsa på hemsidan muaythai-fighting.com (2013). En av testpersonerna utförde inte tekniken med sparkar då denna hade tävlat helgen innan och hade blåmärken på benen.

Åtta av de tio testpersonerna hade höger sida som dominant sida. Alla teknikerna utfördes med dominant sida, utom två testpersoner som utförde sparktekniken med den sin icke dominanta sida. Detta på grund av att de hade känningar i den dominanta ankeln. Alla testpersonerna utförde teknikerna tre gånger var och tilläts att vila en minut mellan teknikerna, men de vilade oftast inte hela minuten då utmattning inte inträffade. Det utfördes 30 slag med hand, 30 slag med armbåge och 27 slag med spark.

### 3.1. Databehandling för maxkraft

Data från MegaWin fördes över genom en ASCII fil till ett Word-dokument och sedan vidare in i Excel. Accelerometern samlar in data med 1000 Hz, vilket innebär 1000 registreringar per sekund och den mäter acceleration i milli gravitation (mG). En resultant räknades ut, då den treaxlade accelerometern registrerar acceleration i tre plan. Följande formel användes för att räkna ut den resulterande accelerationen:

$$R = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \tag{2}$$

Där R är resultanten och x, y samt z representerar accelerationen i de olika planen. Det klipptes ut ett område på 2000 stycken datavärden, vilket representerar två sekunder. Områden som klipptes ut var cirka en sekund innan och en sekund efter stöttillfället som bestämdes visuellt genom att titta på diagram över resultanten. Denna resultant tog inte hänsyn till gravitationsaccelerationen. Det innebar att det togs fram en formel för att korrigera för denna acceleration.

$$R_{korrigerad} = \sqrt{(R - 1000)^2}$$

(3)

För att korrigera för gravitationen subtraherades resultanten R med 1000 mG. Detta värde kvadreras för att få bort negativa värden och sedan drogs kvadraten ut för att få det ”riktiga” värdet. $R_{korrigerad}$ som räknades ut användes för att få fram kraften i Newton genom Newtons andra lag:

$$F = m\frac{9{,}82 \times R_{korrigerad}}{1000}$$

(4)

F står för kraften och m massan som vägdes till 30 kg. Den korrigerade resultanten divideras med 1000, på så sätt är accelerationen i G (gravitation). För att få accelerationen i $m/s^2$ multipliceras värdet med gravitationskonstanten 9,82. Ett maxvärde togs fram med hjälp av Excel.

### 3.2. Databehandling för impuls

Då maxkraften endast påverkar säcken under 1 millisekund, var det även av intresse att undersöka impulsen. Impulsen är ett mått på kraft per tidsenhet och mäts i Newton × sekund (Ns). Definitionen för impuls är följande:

$$I = \int_a^b F\, dt$$

(5)

Där I står för impuls F står för kraft, dt är tidsdifferentialen och a till b är tidsintervallet. Det innebar att kontakttiden måste bestämmas. Genom visuell analys av videoinspelningarna approximerades kontaktiden för slagen fram. Inspelningsfrekvensen var 250 Hz, alltså 250 bilder per sekund. Dessa inspelningar fördes in i videoanalysprogrammet Dartfish (Dartfish.se). Mellan varje bildruta i Dartfish var det 0,016 sekunder. För att få fram hur

många bildrutor det fanns under 1 sekund delades 1 sekund med 0,016 sekunder per bild. Detta gav 62,5 bilder per sekund, alltså 62,5 Hz. För att få fram hur många sekunder i Dartfish som motsvarar reella sekunder användes logiken som kan ses i Bilaga 4. Den ger att 1 sekund i Dartfish är lika med 0,25 sekunder i reell tid. Kontakttiden avrundades till närmaste tiondelssekund och användes för att klippa ut ett intervall i kraftdatan. Det antogs att kontakttiden började då det visuellt kunde ses att kraftdatan började öka i värde.

Då kontakttiden var svår att se i Dartfish gjordes även en analys genom att visuellt bestämma kontakttiden från diagram över kraftdatan. Kontakttiden från Dartfish användes som en övre gräns, alltså fick inte kontakttiden för denna analys överskrida kontakttiden från Dartfish. Början för kontakten var densamma som för Dartfishanalysen. Kontakttidens slut bestämdes genom att visuellt approximera till närmaste hundradelssekund när kraftdata gick ner i värde utan att öka signifikant igen. Denna analys gjordes visuellt för de tre försöken av varje teknik satta i samma kraftdatadiagram.

Då kraften ändras beroende på tid (formel 5) så måste integralen av kraften med hänsyn till tiden tas, med andra ord kan arean under grafen räknas ut för att ta reda på impulsen. Då funktionen för kraften med hänsyn till tiden var okänd användes en approximativ metod för att räkna ut impulsen. Detta kan göras enkelt med hjälp av trapetsregeln. Trapetsregeln approximerar arean under en mindre tidsdifferential och sedan summeras delareorna för att få den totala arean, som representerar impulsen. Trapetsregeln ser ut som följande:

$$I = \sum_{i=1}^{n-1} (F_{i+1} + F_i)(t_{i+1} - t_i)/2 \tag{6}$$

I står för impulsen, F står för kraften och t för tiden. Ett medelvärde tas mellan två intilliggande krafter som sedan multipliceras med tidsdifferentialen som krafterna inträffar på, sedan adderas alla de små areorna till en stor area. Tidsdifferentialerna var konstanta på 1 millisekund. Impuls beräknades för kontaktiden från Dartfish och för kontakttider från kraftdatadiagrammen.

### 3.3. Hypotesprövning

För varje person gjordes tre försök per teknik. Av de tre försöken togs det ut ett medelvärde av maxkraft och impuls för de tre försöken. Dessa medelvärden användes vidare i analysen och sattes till att vara testpersonens maxkraft samt impuls för respektive teknik. Det sattes upp 4 olika hypotesprövningar. För impulsen gjordes samma hypotesprövningar för kontakttider från Dartfish och för kontakttider från kraftdatadiagrammen. Hypotesprövningarnas syfte var att svara på följande frågor:

- Finns det en signifikant skillnad i maxkraft mellan teknik med armbåge och teknik med hand?
- Finns det en signifikant skillnad i maxkraft mellan teknik med armbåge och teknik med spark?
- Finns det en signifikant skillnad i impuls mellan teknik med armbåge och teknik med hand?
- Finns det en signifikant skillnad i impuls mellan teknik med armbåge och teknik med spark?

Nollhypotesen för första hypotesprövningen säger att ingen signifikant skillnad i maxkraft finns mellan teknik med hand och teknik med armbåge. Mothypotesen säger att det finns en signifikant skillnad i maxkraft mellan teknik med hand och teknik med armbåge. Det kan formuleras på följande sätt:

$$H_0: \mu_{hand} - \mu_{armbåge} = 0$$

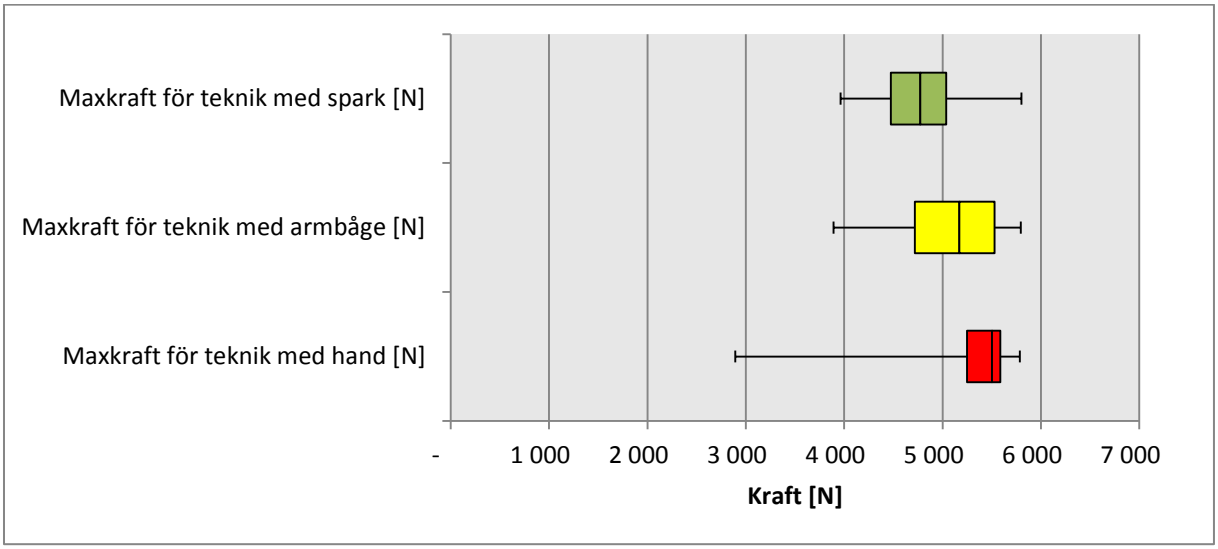
$$H_1: \mu_{hand} - \mu_{armbåge} \neq 0 \qquad (7)$$

Där $\mu_{hand}$ står för medelvärdet i maxkraft för teknik med hand och $\mu_{armbåge}$ står för medelvärdet i maxkraft för teknik med armbåge. Ett parat Students t-test med en signifikansnivå på $\alpha = 0{,}05$ användes för att besvara hypotesprövningen. De övriga hypotesprövningarna sattes upp och besvarades på liknande sett. All statistik utfördes med hjälp av Excels verktyg för statistik (Stattutorials.com 2013). Då person K9 inte utförde sparkarna var N=9 vid jämförelse av medelvärden mellan teknik med spark och teknik med

armbåge. Det medför att person K9:s resultat endast användes vid jämförelse av medelvärden mellan teknik med hand och teknik med armbåge (N=10).

# 4. Resultat

Totalt analyserades 87 slag varav 30 slag var av teknik med hand, 30 slag var av teknik med armbåge och 27 slag var av teknik med spark. Ett medelvärde togs fram för testpersonernas maxkraft och impuls för de tre försöken. Det medelvärdet användes som personernas maxkraft och impuls för teknikerna vid analys. De kan ses i Bilaga 1 Tabell 2 respektive Tabell 3. Figur 3 visar maxkraftutveckling för de tre teknikerna, ur diagrammet kan medianen läsas av, första och tredje kvartilen samt max och minvärde.



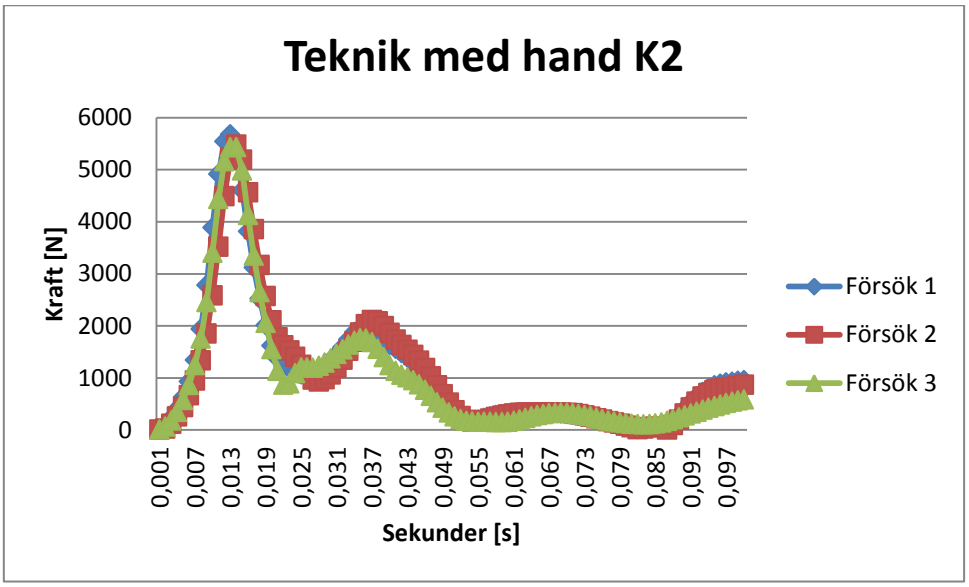

*Figur 3. Maxkraftutveckling för de tre teknikerna. Median med första och tredje kvartilen i färg. Linje till höger och vänster om boxen representerar max och min värden. Gröna boxen är teknik med spark, gula är teknik med armbåge och röd är teknik med hand.*

## 4.1. Maxkraft

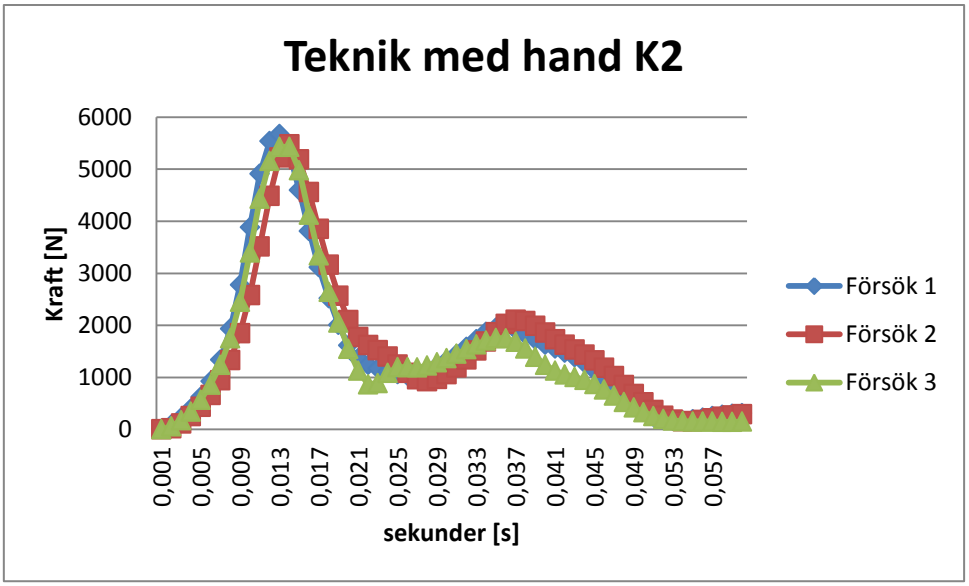
Medelvärdet av maxkraften för teknik med hand, armbåge och spark beräknades till att vara 5195 (SD 850) N, 5059 (SD 604) N respektive 4787 (SD 553) N. Resultaten visade att tekniken med hand genererade större maxkraft (136 (SD 757) N) än tekniken med armbåge och att tekniken med spark genererade minde (348 (SD 835) N) än tekniken med armbåge. Med hjälp av Students t-test konstaterades att nollhypoteserna, som innebar att ingen skillnad finns, inte kunde förkastas på en 5 % signifikansnivå, vilket leder till att skillnaderna inte är statistiskt signifikanta.

## 4.2. Impuls

Kontakttiden som bestämdes genom Dartfish var väldigt grov, med avrundade kontakttider på en tiondelssekund. Medelvärdet för kontakttiden genom Dartfish-analysen var 0,1 (SD 0,04) s, 0,2 (SD 0,05) s och 0,2 (SD 0,04) s för teknik med hand, teknik med armbåge respektive teknik med spark. De kontakttider som togs fram genom att analysera kraftdatadiagrammen var alla under 0,1 sekunder. Medelvärdet för kontakttiden var 0,06 (SD 0,01) s för samtliga tekniker. Figur 4 och Figur 5 visar data av kraft över tid för de tre försöken av teknik med hand för testperson K2. Figur 4 är kontakttiden beräknad från Dartfish och Figur 5 är för kontakttiden beräknad från kraftdatadiagrammen.




*Figur 4. Kraftgenereringen från de tre försöken av teknik med hand av testperson K2. De tre försöken följer ett mönster. Från detta diagram klipptes det ut ett område från 0-0,06 sekunder. Värdet för kraften blir lägre vid 0,06 sekunder för att sedan öka, dock inte med mycket.*



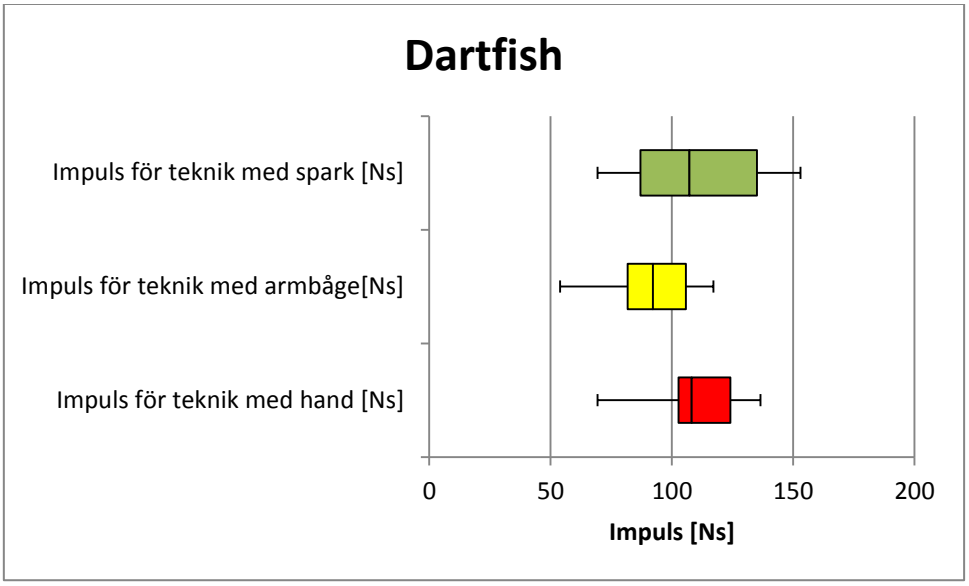

*Figur 5. Kraftgenerering från de tre försöken med hand från testperson K2. Tidsintervallet är 0,06 sekunder. Impulsgenereringen beräknades till att vara 91 Ns till skillnad från 104 Ns då tidsintervallet var 0,1 sekund.*

Med hjälp av Dartfishanalysen beräknades medelvärdet av impulsen för teknik med hand till 110 (SD 19) Ns, teknik med armbåge till 92 (SD 19) Ns och teknik med spark till 109 (SD 29) Ns. Analys av kraftdatadiagrammen gav lägre impulser än Dartfishanalysen. Medelvärdet av impulsen för teknik med hand var 95 (SD 17) Ns, för teknik med armbåge 81 (SD 15) Ns och för teknik med spark 87 (SD 21) Ns. Medelvärdet för impulsen för teknik med hand var högre (18 (SD 13) Ns) än för teknik med armbåge och impulsen för teknik med spark var högre (13 (SD 27) Ns) än för teknik med armbåge, vid analys från Dartfish. Analys av kraftdatadiagrammet visade samma trend. Impulsen för teknik med hand var högre (14 (SD 9) Ns) än för teknik med armbåge och impulsen för teknik med spark var högre (4 (SD 19) Ns) än för teknik med armbåge.

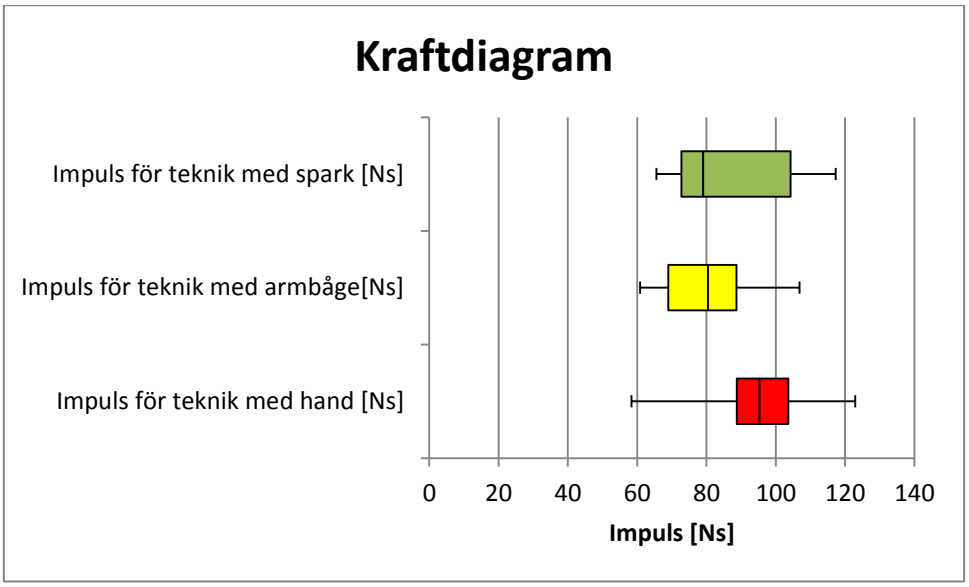
Nollhypotesen som sa att ingen impulsskillnad finns mellan teknik med hand och teknik med armbåge kunde förkastas på en 5 % signifikansnivå. Detta gällde både för impulsen när den var beräknad genom Dartfishanalysen och genom kraftdiagrammet.

För impulsskillnaden mellan teknik med spark och teknik med armbåge visade t-testet att skillnaderna inte var signifikanta. Nollhypotesen, som sade att ingen skillnad finns mellan impuls för teknik med spark och teknik med armbåge, kunde inte förkastas på en 5 %

signifikansnivå. Detta gällde både för impuls beräknad genom Dartfishanalysen (se Figur 6) och genom kraftdiagrammet (se Figur 7).




*Figur 6 Impulsgenerering för de tre slagen beräknad genom Dartfishanalys. Median med första och tredje kvartilen i färg. Linje till höger och vänster om boxen representerar max och min värden. Gröna boxen är teknik med spark, gula är teknik med armbåge och röd är teknik med hand.*




*Figur 7 Impulsgenerering för de tre slagen beräknad genom kraftdiagram. Median med första och tredje kvartilen i färg. Linje till höger och vänster om boxen representerar max och min värden. Gröna boxen är teknik med spark, gula är teknik med armbåge och röd är teknik med hand*

Frågeställning 1 handlade om ifall Muay Thai-tekniker med armbågar genererar större kraft än de redan tillåtna teknikerna med hand och spark konstaterades det att de inte genererar signifikant större maxkraft. Frågeställning 2 handlade om ifall Muay Thai-tekniker med armbågar genererar mer impuls än de redan tillåtna teknikerna med hand och spark konstaterades det att de inte genererar signifikant mer impuls. Frågeställning 3 handlade om ifall det kan finnas andra anledningar till kampsportsdelegationens beslut, besvaras i Diskussionen (nästa avsnitt).

# 5. Diskussion

Syftet med studien var att undersöka kampsportsdelegationens beslut gällande restriktioner för tekniker med armbågar mot huvudet i klass B. Studien omfattar inte skadeverkan av teknikerna utan fokus har legat på maxkraft- och impulsgenerering av teknikerna. Dessa två faktorer är bra indikatorer för att förutsäga risken av mild traumatisk hjärnskada (MTBI) (Walilko et al. 2005) ( Zhang et al. 2004). Maxkraft- och impulsgenerering av en teknik med armbåge jämfördes med maxkraft- och impulsgenerering av en teknik med hand och en teknik med spark. Tekniker med hand och tekniker med spark är tekniker som är tillåtna att utföras under B-klass tävlingar.

Inga signifikanta skillnader kunde hittas gällande maxkraft för teknik med armbåge och teknik med hand samt mellan teknik med armbåge och teknik med spark. Liknande resultat observerades då impuls för teknik med spark jämfördes med impuls för teknik med armbåge. Dock fanns det en signifikant skillnad mellan impuls för teknik med hand och impuls för teknik med armbåge där teknik med hand genererade en större impuls.

I frågeställningarna skulle det även besvaras på ifall det kan finnas andra anledningar till kampsportsdelegationens beslut. En faktor är att armbågsteknikens träffyta är mindre än vad den är för exempelvis ett slag med handen som har en boxningshandse på sig. Risken för sår blir större då huvudet tar upp en större last på mindre yta. Detta kan i teorin förhindras med hjälp av armbågsskydd. Armbågsskydd används inom den internationella amatör Muay Thai förbundet (IFMA)(ifmamuaythai.org 2013). En annan anledning till förbudets beslut kan vara att desto fler tekniker som tillåts mot huvudet ju fler slag kommer att slås mot huvudet. Detta är till viss del korrekt då tekniker med händerna är svårare att leverera i en clinchsituation eller när distansen mellan deltagarna är kort. Vid sådana situationer är det därför fördelaktigt att använda sig utav tekniker med armbågar och knän.

Trots att tekniker med armbåge inte genererar större kraft eller impuls än de redan tillåtna teknikerna är de ett vapen att räkna med. Svenska Muay Thai utövare har en klar nackdel när de möter internationella Muay Thai utövare på deras territorium, då de har erfarenhet med armbågstekniker. Vilket i sig utgör en ökad skaderisk för de svenska utövarna i internationella tävlingssammanhang. Effekten av att tillåta tekniker med armbågar i B-klass skulle kunna förbereda utövare innan de ger sig av på internationella tävlingar. Detta skulle även medföra

att internationella tävlingar skulle kunna hållas i Sverige, med de ”riktiga” reglerna för Muay Thai.

## 5.1. Jämförelse med tidigare studier

Inga tidigare studier där de studerat kraften i tekniker med armbågar har hittats, men det finns studier där raka boxningsslag och på sparkar mot huvudet studerats. I denna studie var medelvärdet för maxkraften av teknikerna med hand 5195 (SD 850) N medan Walilko et al. (2005) rapporterade ett medelvärde för maxkraften på 3427 (SD 811) N. Denna skillnad kan bero på att säcken deformerades på så sätt att den vek sig (se Figur 8) och endast en del av säckens totala massa accelererade. När kraftekvationen skulle räknas ut användes hela massan, vilket kan ge upphov till skillnaden i medelvärdet. Walilko et al. (2005) använde en krockdockas huvud som mål och de hade även satt accelerometrar på de olympiska boxarnas händer samt att de hade information över nackens resistans. Metoden som användes av Walilko et al. (2005) var förmodligen bättre lämpad för att räkna ut kraften i slagen. Dock var inte syftet med denna studie att räkna ut de exakta krafterna som teknikerna gav upphov till utan att jämföra krafterna mellan teknikerna. Säcken deformerades även när armbågsteknikerna och teknikerna med spark utfördes, vilket ledde till att samma fel återfanns i båda testerna.

Sidthilaw (1997) rapporterade ett medelvärde för maxkraft av teknikerna med spark mot huvudet på 5618 (SD 3253) N medan de var 4787 (SD 553) N i denna studie. Teknikerna för spark mot huvud ligger i intervallet som Sidthlaw (1997) presenterade. Dock kunde det ses genom videoanalys att sparkarna inte landade tillräckligt högt upp, se Figur 9. Detta var mer påtagligt för testpersoner som var kortare.

*Figur 8. Muay Thai utövare som utför ett rakt slag mot säcken. Säcken viker sig vilket kan leda till felberäkning av kraft.*

*Figur 9. Muay Thai utövare som utför en hög roundhouse kick. Sparken träffar lägre än accelerometerns placering. Accelerometern sitter vid korset som är markerat med silvertejp.*

Sidthilaw (1997) räknade även ut impulsen för spark mot huvud 40.6 (SD 16) Ns. Impulsen för spark mot huvudet i denna studie räknades ut med hjälp av två olika kontakttider. Den ena visade en impuls på 109 (SD 29) Ns och den andra en impuls på 87 (SD 21) Ns. Detta kan ha att göra med det som nämndes tidigare, boxningssäckens deformation. Sidthlaw (1997) använde också en boxningssäck, dock framgår det inte ifall det fanns en avsevärd deformation. Sidthlaw (1997) utrustade säcken med sand som kan ha bidragit till att den fick en högre densitet, vilket i sin tur ledde till att deformationen blev mindre.

De flesta studier som använt sig av accelerometrar har även använt sig av ett filter för kraftdata. Detta har inte gjorts i denna studie då det ansågs att kraftdatan inte behövde filtreras. Vilka konsekvenser detta kan ha bidragit till är inte fullständigt klara.

## 5.2. Metodval

Antalet testpersoner i denna studie var få, endast tio personer. För att få en klarare bild över maxkraft- och impulsgenerering av teknikerna bör fler testpersoner inkluderas. Att använda sig utav en boxningssäck utrustad med accelerometer lämpade sig väl för att besvara ifall maxkraften skiljde sig mellan olika tekniker. För att få ett mer exakt värde på maxkraften bör det användas en mer stel kropp. Risken med detta är att testpersonerna kan skada sig samt att de inte utför teknikerna med sin maximala kraft i tron om att de kan skada sig. I denna studie fanns det inget sätt att avgöra ifall testpersonerna verkligen utförde teknikerna med sin maximala kraft. Risken för detta är minimal då testpersonerna var tävlingsinriktade. När det gällde att beräkna impulsen kunde metoden ha varit bättre. Att analysera kontakttiden med hjälp av filmklippen visade sig vara svårt. Svårigheten låg i att avgöra när tekniken inte genererade mer kraft, alltså när tekniken slutade verka. Att räkna ut kontakttiden genom analys av kraftdata baseras på författarens uppfattning. En bättre metod skulle exempelvist vara att ha mekanism som sätter igång accelerometern när ett visst tryck överskrids och stänger av den när trycket sjunker igen. För att klarare estimera skaderisken som teknikerna ger upphov till bör en krockdocka användas. I denna studie angavs inte några direktiv från vilket avstånd teknikerna skulle utföras. Därför finns det en risk att vissa testpersoner tog sats när de skulle utföra tekniken. Detta kan vara anledningen till att tekniker med armbåge och teknik med hand inte skiljde sig signifikant, då den effektiva massan bakom slagen var densamma.

När det utförs undersökningar med testpersoner är det av ytterst vikt att tänka på etiska aspekter som kan spela roll. Trots att risken för skador under testtillfällena var minimala, var det viktigt att testpersonerna var medvetna om att det fanns en risk. Även information över att deltagandet var frivilligt, att de kunde avstå från deltagandet närsomhelst och att deras personliga information skulle hållas konfidentiellt var viktig. Detta så att de inte på något sätt kände sig tvingade till att delta eller rädda om att deras information ska spridas vidare till obehöriga.

## 5.3. Fortsatt forskning

Då armbågstekniker redan är tillåtna för tävlingar inom A-klass bör skador som orsakas på grund av armbågstekniker dokumenteras. För att räkna ut vilka skador som armbågsteknikerna kan ge upphov till kan en krockdocka undersökas, då huvudaccelerationen behövs för att estimera uppkomsten av MTBI. Undersökningarna som har gjorts i denna studie skulle även kunna göras med hjälp av en vadderad kraftplatta. Kraftplattan är ett ”gyllene standard” för beräkning av krafter. Om dessa tester skulle göras med hjälp av en vadderad kraftplatta måste risken för skador ses över, då kraftplattan är en stel kropp. Även påverkan av trycket (kraft per areaenhet) som armbågstekniken mot huvud ger upphov till, samt dess konsekvenser bör undersökas. I denna studie undersöktes en teknik för armbåge, hand och spark. Det finns fler tekniker som även dem kan studeras och jämföras.

# 6. Slutsats

Armbågstekniker i Muay Thai genererar inte signifikant större maxkraft eller impuls än redan tillåtna tekniker inom Muay Thai. Det visades även att impuls för teknik med hand genererar signifikant större impuls än för teknik med armbåge. Teknik med hand genererade 136 (SD 757) N större maxkraft än teknik med armbåge och teknik med spark genererade 348 (SD 835) N mindre maxkraft än teknik med armbåge. Impulsen räknades ut med hjälp av två olika kontakttider därför presenteras två olika skillnader impuls. Skillnaden i impuls mellan teknik med hand och teknik med armbåge var 18 (SD 13) Ns och 14 (SD 9) Ns. Teknik med hand genererar större impuls än för teknik med armbåge. Teknik med spark genererade 13 (SD 27) Ns och 4 (SD 19) Ns större impuls än teknik med armbåge.

Detta indikerar på att armbågstekniker inom Muay Thai inte leder till större risk för MTBI än redan tillåtna tekniker. Risken för sår är i teorin större med armbågstekniker än vad den är med andra tekniker då armbågens träffyta är liten. Detta skulle kunna förhindras med hjälp av armbågssydd, men det återstår att bekräftas. Trots att tekniker med armbågar inte genererar större maxkraft eller impuls än redan tillåtna tekniker är de tekniker att räknas med. Detta leder till att svenska Muay Thai utövare har en nackdel när de ska möta utländska kämpar i deras territorium, då de inte har samma erfarenhet med armbågstekniker i tävlingssammanhang.

# 7. Referenser

## 7.1. Böcker

Rooney, M. (2010). Ultimate Warrior Wourkouts. New York: HarperCollins Publisher.

Kleppner, D. och Kolenkov, R.J. (1978) An Introductiion to Mechanics. Singapore: McGraw-Hill Book Co.

## 7.2. Vetenskapliga artiklar

Crewther B.T., Kilduff L.P., Cunningham D.J., Cook C, Owen N, Yang G.Z. (2011) Validating Two Systems for Estimating Force and Power. International Journal of Sports Medicine, 32, 254-258.

Falcó C, Estevan I, Álvarez O, Molina-García J (2010) Capacity to create impact forces and execution time according to the weight category in taekwondo. Revista de Ciencias del Deporte, 7, 23-29.

Gupta S. (2011) The Attenuation of Strike Acceleration with the Use of Safety Equipment in Tae Kwon Do. Asian Journal of Sports Medicine, 2, 235-240.

Hanson L, Sperling L, Gunvor G, Ipsen S, Vergara C.O. (2009) Swedish anthropometrics for product and workspace design. Applied Ergonomics, 40, 797-806.

Walilko T.J., Vaino D.C., Bir C.A. (2005) Biomechanics of the head for Olympic boxer punches to the face. British Journal Sports Medicine, 39, 710-719.

Zhang L, Yang K.H., King A.I. (2004) A proposed Injury Theshold for Mild Traumatic Brain Injury. Journal Of Biomechanical Engineering, 126, 226-236.

## 7.3. Avhandlingar

Sidthilaw, S. 1996 Kinetic and Kinematic Analysis of Thai Boxing Roundhouse Kicks. Dr thesis, Oregon State University, USA.

## 7.4. Elektronisk material

Dimensionengineering.com (2013) A beginner's guide to accelerometers [elektronisk]. Tillgänglig från: http://www.dimensionengineering.com/info/accelerometers [hämtad 2013-02-26]

Dartfish.se (2013) Dartfish video software solutions [elektronisk]. Tillgänglig från: http://www.dartfish.se/home/home.jsp [hämtad 2013-05-15]

Ifmamuaythai.org (2013) Rules and Regulations-Dress Code [elektronisk]. Tillgänglig från: http://www.ifmamuaythai.org/technical-reference/muaythai-rules/dress-code [hämtad 2013-05-12]

Lansstyrelsen.se (2010) Svenska Muay Thai Förbundet - justering/ändring (pdf) [elektronisk]. Tillgänglig från: http://www.lansstyrelsen.se/orebro/SiteCollectionDocuments/Sv/naringsliv-och-foreningar/spel-och-sport/kampsport/Beslut%20216-04811-2010.pdf [hämtad 2013-04-27]

Mayoclinic.com (2012) Traumatic Brain Injury [elektronisk]. Tillgänglig från: http://www.mayoclinic.com/health/traumatic-brain-injury/DS00552 [hämtad 2013-05-10]

Mchenrysoftware.com (2004) Head Injury Criterion and the ATB [elektronisk]. Tillgänglig från: http://www.mchenrysoftware.com/HIC%20and%20the%20ATB.pdf [hämtad 2013-05-10]

Megaemg.com (2013) Biomonitor ME6000 [elektronisk]. Tillgänglig från: http://www.megaemg.com/products/biomonitor-me6000/ [hämtad 2013-05-15]

Muaythai.se (2010*)* Svenska Muay Thai Förbundets regler vid tävling [elektronisk]. Tillgänglig från: http://www.muaythai.se/muaythai/regelverk/SMTF:s regelverk [hämtad 2012-12-13]

Muaythai-fighting.com Muay Thai Techniques Articles [elektronisk]. Tillgänglig från: http://www.muaythai-fighting.com/muay-thai-techniques-articles.html [hämtad 2013-03-07]

Stattutorials.com(2007) Paired t-test Using Microsoft Excel [elektronisk]. Tillgänglig från: http://www.stattutorials.com/Excel Tutorials/Paired t-test Using Microsoft Excel [hämtad 2013-05-08]

# Bilagor

## 1 Tabeller

*Tabell 1 Information som togs genom intervju (Bilaga 3). Till vänster står koden för personen. I nedre delen fet stil står samlad information över tabellen.*

| Personlig kod | Ålder | Vikt [kg] | Träningsår | Kön | Dominant sida | Klass |
|---|---|---|---|---|---|---|
| K1 | 29 | 60 | 9 | Kvinna | Höger | A |
| K2 | 19 | 66 | 4,5 | Kvinna | Höger | B |
| K3 | 31 | 57 | 4,5 | Kvinna | Höger | A |
| K4 | 29 | 60 | 11 | Kvinna | Höger | A |
| M5 | 35 | 75 | 7 | Man | Vänster | B |
| M6 | 22 | 66 | 7 | Man | Vänster | B |
| M7 | 25 | 79 | 5 | Man | Höger | A |
| M8 | 21 | 70 | 4 | Man | Höger | A |
| K9 | 21 | 64 | 2,5 | Kvinna | Höger | A |
| M10 | 21 | 76 | 4 | Man | Höger | B |
| **Median** | **23,5** | **66** | **4,75** | **50% är kvinnor** | **80% är Högerhänta** | **60% har endast tävlat i Klass B** |
| **Max** | **35** | **79** | **11** | | | |
| **Min** | **19** | **57** | **2,5** | | | |

*Tabell 2. Den beräknade maxkraften för varje testperson. Som man kan se finns inget värde för spark hos person K9.*

| Person | Maxkraft för teknik med hand [N] | Maxkraft för teknik med armbåge [N] | MaxKraft för teknik med spark [N] |
|---|---|---|---|
| K1 | 5 207 | 5 152 | 4 810 |
| K2 | 5 527 | 5 287 | 4 473 |
| K3 | 4 870 | 4 613 | 5 035 |
| K4 | 5 786 | 5 037 | 4 233 |
| M5 | 5 540 | 5 795 | 3 962 |
| M6 | 5 602 | 5 190 | 5 298 |
| M7 | 5 681 | 5 610 | 5 802 |
| M8 | 5 477 | 5 636 | 4 699 |
| K9 | 2 891 | 4 377 | |
| M10 | 5 369 | 3 892 | 4 773 |
| **Medel** | **5 195** | **5 059** | **4 787** |
| **Standardavvikelse** | **850** | **604** | **553** |
| **N (antal)** | **10** | **10** | **9** |

*Tabell 3. Den beräknade impulsen för varje testperson. Den övre tabellen är beräknad från analys av filmklippen och den undre är från analys av kraftdata. Till höger om impulsen står kontakttiden som användes för att räkna ut impulsen. Näst längst ner på respektive tabell står impuls- och kontakttidsmedelvärdet för varje teknik.*

| Analys från Darfish | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Medelvärde för tre slag** | **Impuls för teknik med hand [Ns]** | **Tid [s]** | **Impuls för teknik med armbåge** | **Tid [s]** | **Impuls för teknik med spark [Ns]** | **Tid [s]** |
| K1 | 101 | 0,1 | 86 | 0,1 | 114 | 0,2 |
| K2 | 104 | 0,1 | 80 | 0,2 | 80 | 0,2 |
| K3 | 103 | 0,1 | 76 | 0,2 | 87 | 0,1 |
| K4 | 128 | 0,2 | 93 | 0,2 | 69 | 0,1 |
| M5 | 110 | 0,1 | 117 | 0,2 | 107 | 0,2 |
| M6 | 113 | 0,1 | 111 | 0,2 | 95 | 0,2 |
| M7 | 137 | 0,1 | 108 | 0,1 | 140 | 0,2 |
| M8 | 128 | 0,2 | 100 | 0,2 | 153 | 0,2 |
| K9 | 69 | 0,1 | 54 | 0,1 | | |
| M10 | 107 | 0,1 | 91 | 0,1 | 135 | 0,2 |
| **Medel** | **110** | **0,1** | **92** | **0,2** | **109** | **0,2** |
| **Standardavvikelse** | **19** | **0,04** | **19** | **0,05** | **29** | **0,04** |
| **Analys från kraftdata** | | | | | | |
| **Medelvärde för tre slag** | **Impuls för teknik med hand [Ns]** | **Tid [s]** | **Impuls för teknik med armbåge [Ns]** | **Tid [s]** | **Impuls för teknik med spark [Ns]** | **Tid [s]** |
| K1 | 87 | 0,06 | 79 | 0,06 | 81 | 0,07 |
| K2 | 91 | 0,06 | 66 | 0,05 | 66 | 0,06 |
| K3 | 88 | 0,05 | 62 | 0,05 | 77 | 0,05 |
| K4 | 99 | 0,06 | 84 | 0,07 | 66 | 0,06 |
| M5 | 105 | 0,06 | 97 | 0,06 | 79 | 0,08 |
| M6 | 100 | 0,06 | 90 | 0,05 | 73 | 0,05 |
| M7 | 123 | 0,07 | 107 | 0,09 | 117 | 0,06 |
| M8 | 107 | 0,07 | 81 | 0,06 | 117 | 0,07 |
| K9 | 58 | 0,06 | 61 | 0,06 | | |
| M10 | 91 | 0,06 | 80 | 0,06 | 104 | 0,05 |
| **Medel** | **95** | **0,06** | **81** | **0,06** | **87** | **0,06** |
| **Standardavvikelse** | **17** | **0,01** | **15** | **0,01** | **21** | **0,01** |

# Informerat samtycke

## Kraftutveckling i olika Muay Thai tekniker: armbågar, händer och sparkar mot huvudet.

Testperson nr( )

**Syfte:** Syftet med denna studie är att undersöka kraftgenerering och impuls i olika Muay Thai tekniker. Teknikerna som skall komma att jämföras är skarp armbåge, en rak cross och en cirkulär spark. Detta för att undersöka ifall kampsportsdelegationens beslut om att reglera armbågstekniker är befogad från kraft och impulssynpunkt.

**Tillvägagångssätt:** Härmed bekräftar jag att jag är vid god hälsa och jag inte har några allvarligare skador som inte tillåter mig att prestera till min fulla potential. Jag har inte blivit avstängd från tävling av Riksidrottsförbundet eller av Svenska Muay Thai förbundet. Jag tränar Muay Thai på elitnivå och har tävlat inom A-klass eller B-klass. Jag har tagit del av muntlig samt skriftlig förklaring över denna studie och förstår att som deltagare kommer följande saker att ske:

1. Alla deltagare är av elitnivå och de har tävlat inom A-klass eller B-klass.
2. Som deltagare kommer jag att anmäla mig i tid och ha med mig shorts, boxningshandskar samt lindor för följande procedur:

a) Min vikt kommer att tas samt information över kön, dominant sida, ålder och thaiboxningserfarenhet.
b) Jag kommer få 10 minuters uppvärmning och en minuts vila mellan varje försök.
c) När jag är redo kommer jag att utföra tre försök för varje teknik, med en minuts vila mellan varje försök och teknik. Jag kommer att utföra teknikerna mot en boxningssäck med hela min kraft och korrekt teknisk utförande. Jag kan sluta närsomhelst om jag känner mig obekväm eller alltför trött.

Jag förstår att riskerna med denna studie är minimala. Min identitet kommer att hållas konfidentiellt och alla resultat kommer att refereras genom en numerisk kod. Detta papper är enda kopplingen till mig och mina resultat. Mitt deltagande är frivilligt och jag kan avstå att delta närsomhelst.

Min signatur nedan visar att jag har läst och förstått de förfaranden som beskrivs ovan och ger mitt informerade och frivilliga samtycke att delta i denna studie.

Testperson

Signatur: _____

Namnförtydligande: _____

Ort/datum: _____

Telefonnummer (ifall du vill få reda på DINA resultat): _____

Projektledare

Signatur:

Namnförtydligande:

Ort/datum:

Projektledare: Nicolas Gatica

E-mail adress: nicgat10@student.hh.se

Telefonnummer: 073-5959916

**3 Enkät**

## Testperson ( )

**Ålder:**

**Kön:** **Man [ ]** **Kvinna [ ]**

**Dominant sida:** **Höger[ ]** **Vänster [ ]** **Båda[ ]**

**Erfranhet:** **Träningsår :** **Matcher:**

**Vikt:**

## 4 Filmtid

Om inspelning sker med 100 bilder per sekund (100 Hz) och den spelas upp med 10 bilder per sekund(10 Hz), så ger 10 sekund i videotid (VT), 1 sekund i reell tid (RT). Alltså spelas videon upp med en tiondelshastighet jämfört med den riktiga tiden, därför ser rörelser i uppspelningen långsammare ut än vad den rör sig i verkligheten. Detta kan formuleras med följande formel:

$$RT = \frac{Uppspelningsfrekvens}{Inspelningsfrekvens} VT$$

Formeln kan testas med hjälp av föregående exempel då VT är 10 sekunder uppspelningsfrekvens 10 Hz och inspelningsfrekvens 100 Hz. Detta ger den reella tiden till 1 sekund. Samma logik implementerat till projektets värden ger att 1 sekund VT är lika med 0,25 sekunder i reell tid, då uppspelningsfrekvens är 62,5 Hz och inspelningsfrekvens är 250 Hz.

Nicolas Gatica
nicolas.gatica.olivares@gmail.com
0735-59 59 916

Jag vill framförallt tacka alla er som varit delaktiga i detta projekt.
Utan er skulle detta aldrig blivit av.

Pontus Innerup och Pelle Bånghäll, Svenska Muay Thai Förbundet.

Niklas Petterson, Högskolan i Halmstad.

Ultimate Gym.

Halmstad Muay Thai.

Alla testpersoner som tog sig tid för att delta i denna studie.