

**UNIVERZITA KARLOVA**  
**FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU**

**Vliv tenisu na pohybový aparát**

Bakalářská práce

**VYPRACOVALA:** Klára Sitařová

**VEDOUČÍ:** Mgr. Michal Štefl, Ph.D.

Praha, 2018

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Michala Šteffla, Ph.D. Veškeré použité podklady, ze kterých jsem čerpala informace, jsou uvedeny v seznamu použité literatury a citovány v textu podle normy ČSN ISO 690.

V Praze dne:

Podpis: .....

## **Evidenční list**

Souhlasím se zapůjčení své bakalářské práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto bakalářskou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:      Fakulta/katedra:      Datum vypůjčení:      Podpis:

---

### **Poděkování**

Děkuji Mgr. Michalovi Štefflovi za vedení mé bakalářské práce, odborný dohled, cenné rady a výpomoc při měření tenistů. Také bych chtěla poděkovat všem, co se zúčastnili měření TMG.

## **Abstrakt**

**Název:** Vliv tenisu na pohybový aparát

**Souvislosti:** Vzhledem k charakteristice tenisu jako jednostranného zatěžování pohybového aparátu pravděpodobně dochází k četným svalovým dysbalancím.

**Cíl:** Cílem bakalářské práce bylo zjistit dopady tenisu na pohybový aparát.

**Metody:** Bakalářská práce byla realizována jako kvalitativní výzkum formou šesti případových studií. K diagnostice svalových dysbalancí u vybraných svalových skupin byl použit přístroj tensiomyograf TMG 100.

**Výsledek:** U pěti probandů z celkového počtu šest bylo zjištěno zkrácení musculus biceps brachii na dominantní straně a ochabnutí musculus biceps brachii na kontralaterální straně. Kromě toho bylo zjištěno u pěti z šesti probandů ochabnutí deltoideus anterior a u všech šesti probandů ochabnutí deltoideus posterior na dominantní straně a u pěti z šesti probandů zkrácení deltoideus anterior na kontralaterální straně a u všech šesti probandů zkrácení deltoideus posterior na kontralaterální straně.

**Závěr:** Na základě šesti případových studií bylo formulováno pět hypotéz, k jejichž ověření či vyvrácení by bylo třeba uskutečnit kvantitativní výzkum na širším vzorku.

**Klíčová slova:** pohybový aparát, kompenzační cvičení, dysbalance, TMG

## **Abstract**

**Name:** The impact of tennis on the musculoskeletal system

**Context:** Due to the characteristics of tennis as a unilateral loading of the musculoskeletal system, it is likely that numerous muscle imbalances appear.

**Aim:** The aim of my bachelor thesis was to determine the impact of tennis on the musculoskeletal system. Due to the characteristics and style of tennis and therefore the unilateral loading of the locomotive apparatus my thesis was primarily based on muscular dysbalance which I detected by the TMG measuring device.

**Methods of the research:** This bachelor thesis was implemented as a qualitative research in the form of six case studies. The tensiomyograf TMG 100 was used to diagnose muscle imbalance in the selected muscle groups.

**Results:** In five participants out of the total of six there was a shortening of the muscle biceps brachii on the dominant side and a slackening of the muscle biceps brachii on the contralateral side. Moreover in five of the six participants there was a slackening found in the muscle deltoideus anterior and in all six of the participants there was a slackening found in the muscle deltoideus posterior on the dominant side, and in five out of six participants there was a shortening detected in the muscle deltoideus anterior on the contralateral side, and in all the six participants there was a shortening detected in the muscle deltoideus posterior.

**Conclusion:** Based on the six case studies, five hypotheses were formulated and to verify or disprove them it would be necessary to carry out a quantitative research on a wider sample.

**Key words:** musculoskeletal system, compensation exercises, imbalance, TMG

## OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD.....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>10</b>
2.1	TENIS.....	10
2.2	PŘÍNOS TENISU PRO ORGANISMUS.....	11
2.3	BIOMECHANIKA TENISU.....	13
2.3.1	<i>Rovnováha.....</i>	<i>14</i>
2.3.2	<i>Setrvačnost.....</i>	<i>14</i>
2.3.3	<i>Opačná síla.....</i>	<i>14</i>
2.3.4	<i>Hybnost.....</i>	<i>14</i>
2.3.5	<i>Elastická energie.....</i>	<i>15</i>
2.3.6	<i>Koordinační řetězec.....</i>	<i>15</i>
2.4	ADAPTACE POHYBOVÉHO APARÁTU NA JEDNOSTRANNOU ZÁTĚŽ ....	16
2.5	NEGATIVNÍ DOPADY TENISU.....	17
2.5.1	<i>Poruchy svalové rovnováhy.....</i>	<i>18</i>
2.5.2	<i>Svalová dysbalance.....</i>	<i>19</i>
2.5.2.1	<i>Svalové zkrácení.....</i>	<i>19</i>
2.5.2.2	<i>Svalové oslabení.....</i>	<i>20</i>
2.6	PORUCHY DRŽENÍ TĚLA.....	22
2.7	KOMPENZAČNÍ CVIČENÍ.....	23
2.7.1	<i>Kompenzační cvičení uvolňovací.....</i>	<i>24</i>
2.7.2	<i>Kompenzační cvičení protahovací.....</i>	<i>24</i>
2.7.3	<i>Kompenzační cvičení posilovací.....</i>	<i>25</i>
2.7.4	<i>Kompenzační cvičení dechová.....</i>	<i>25</i>
<b>3</b>	<b>CÍLE A ÚKOLY PRÁCE.....</b>	<b>26</b>
3.1.1	<i>Cíl práce.....</i>	<i>26</i>
3.1.2	<i>Úkoly práce.....</i>	<i>26</i>
3.1.3	<i>Výzkumná otázka.....</i>	<i>26</i>
<b>4</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>27</b>
4.1	METODIKA PRÁCE.....	27
4.2	POPIS SLEDOVANÉHO SOUBORU.....	27
4.3	POUŽITÉ METODY.....	27
4.3.1	<i>Analýza svalových dysbalancí.....</i>	<i>27</i>

<b>5</b>	<b>VÝSLEDKY .....</b>	<b>29</b>
5.1	PROBAND Č. 1 .....	29
5.2	PROBAND Č. 2 .....	38
5.3	PROBAND Č.3 .....	46
5.4	PROBAND Č. 4 .....	55
5.5	PROBAND Č. 5 .....	64
5.6	PROBAND Č. 6 .....	72
<b>6</b>	<b>DISKUZE .....</b>	<b>80</b>
<b>7</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>83</b>
<b>8</b>	<b>ZDROJE .....</b>	<b>84</b>
<b>9</b>	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>88</b>



## 1 ÚVOD

V této bakalářské práci se budu věnovat problematice jednostranné zátěže u tenisových hráčů a jejímu dopadu na pohybový aparát.

Kvalita lidského života se zlepšuje sportem, protože pohyb má ve většině případů pozitivní vliv na lidský organismus. Tenis v tomto případě není výjimkou.

Tenis je jedním z nejoblíbenějších sportů, ať už se mu lidé věnují rekreačně či profesionálně. Bohužel u tenisu je pohyb zaměřen pouze jednostranně. Přednostně jsou zatěžovány pouze určité svalové partie. To může přinést řadu negativních důsledků, zejména ve smyslu akutních úrazů.

Pro svou bakalářskou práci jsem si vybrala konkrétně dopady tenisu na pohybový aparát zejména proto, že k němu mám kladný vztah již od útlého věku a osobně jsem se tenisu dlouhodobě věnovala.

V této bakalářské práci jsem popsala poškození pohybového aparátu, které vyplívají z jednostranné zátěže a také jsem podrobně popsala i přístroj tensiomyograf TMG, který byl použit k měření kontrakcí svalů u tenisových hráčů.

## 2 TEORETICKÁ ČÁST

### 2.1 Tenis

Tenis je individuální raketový sport a patří mezi nejpobulárnější a nejrozšířenější sporty na světě. Jedná se o individuální a bezkontaktní sport. Tenisového utkání se účastní dva nebo čtyři hráči. Tenis se stal součástí moderních letních olympijských her v roce 1988.

Tenis se hraje na různých typech povrchů. Charakter hry a zejména rychlost se odvíjí od typu povrchu, na kterém se hraje. Každý typ povrchu vyžaduje specializovaný trénink. Hraje se na antuce, trávě nebo na betonu (Ferrauti et al., 2013).

Například v USA se na rekreační úrovni věnuje tenisu minimálně dvanáct milionů lidí. To jenom potvrzuje výše uvedený fakt, že tenis patří mezi masově rozšířené sporty. Ve dvouhře profesionálního žebříčku Ženské tenisové asociace (WTA) se umísťuje kolem patnácti set hráček, na singlovém žebříčku Asociace tenisových profesionálů (ATP) je počet hráčů ještě vyšší. Pohybuje se tam okolo dvou a půl tisíce hráčů. Více než 200 národních svazů je registrováno v Mezinárodní tenisové asociaci (ITF) (Pluim, 2006).

Jedná se o jeden z finančně nejlépe podporovaných sportů ze strany sponzorů. Díky této skutečnosti přitahuje velkou pozornost veřejnosti, ale také zájem o profesionální kariéru u dětí a dorostu. Je těžké udržet míru motivace, ale i velikost zátěže v takové míře, aby nedocházelo k poškozování sportovce a v krajních případech i předčasnému ukončení kariéry ze zdravotních důvodů. Vzhledem k charakteru tenisu je proto nezbytné důkladné kompenzační cvičení.

## 2.2 Přínos tenisu pro organismus

Přirozenou potřebou člověka je fyzická aktivita a pohyb. Obvyklým a po mnoho let uváděným důvodem pro pravidelné cvičení ve všech věkových kategoriích je tvrzení, že cvičení prospívá tělesnému a psychickému zdraví ve všech ohledech. Je velmi obtížné přesně definovat pojem zdraví, tak jako je obtížné dokázat, jak k tomu stavu tělesné cvičení a vůbec dostatečná pohybová aktivita přispívají (Máček, Vávra, 1988).

V průběhu ontogenetického vývoje se pohyb a fyzická aktivita významně podílí na formování tvaru a funkci těla. V dospělosti je pak nezbytně nutné udržovat tyto struktury a zachovat jejich správné funkce. V průběhu života se organismus přizpůsobuje stimulům, které na něj působí různými způsoby. Pohybová aktivita je nezbytně nutná k udržování stálosti vnitřního prostředí, stimuluje činnost vnitřních orgánů a působí pozitivně na celý organismus, zejména v dospělosti při sedavém zaměstnání (Kučera, 1997a).

Hra tenis umožňuje pravidelnou aktivitu i na rekreační úrovni, právě díky pravidelnosti pohybu dochází k adaptačním změnám, které snižují riziko vzniku některých onemocnění. Mezi tato onemocnění se řadí porucha kardiovaskulárního systému či diabetes mellitus druhého typu. Díky pravidelné aktivitě dochází k redukci tělesného tuku, optimalizaci lipidového profilu, snížení krevního tlaku, zlepšení funkce ledvin a dalším změnám, které zabraňují nebo alespoň zpomalují rozvoj těchto výše zmíněných chorob (Pluim et al., 2007).

Tenis je náročný nejen po fyzické stránce, ale je také velmi náročný psychicky. Tenis se skládá z takzvané vnitřní a vnější hry, kde při vnější hře jde o fyzickou sílu a schopnost zvládat veškeré údery téměř bezchybně. Málokdo si uvědomuje, že klíčem k úspěšnému zápasu je často opomíjena vnitřní hra neboli hra uskutečněná v mysli hráče. Tato hra se často potýká s překážkami, jako jsou ztráta koncentrace, nervozita, různé pochybnosti či dokonce vlastní odsuzování. Hráč tak musí překonat veškeré zvyky mysli, které brání vynikající výkonnosti.

Dle Slepíčky (2006) tradiční kritéria pro třídění sportů jsou podle času, prostředí, počtu lidí a organizační povahy. Tenis se řadí do třetí skupiny, takzvaných anticipačních sportů, někdy nazývaných heuristické. Do této skupiny se řadí sporty, jejichž psychologickým základem je předvídání, neboli anticipace následných dějů a tvořivé řešení vyskytujících se problémových úloh. Dochází tedy k rozvoji sebeovládání a odolnosti vůči emočnímu vypětí nejen při hře, ale i v běžném životě.

Nenahraditelným důsledkem tenisu, stejně jako u všech ostatních sportů, je adaptace organismu na zátěž díky dlouhodobému tréninku. Tenis především působí na aerobní vytrvalost, rychlost, sílu a anaerobní metabolismus. Tělo se adaptuje ke změnám, aby při další zátěži došlo k co nejmenšímu vychýlení z homeostázy. Ve vyšším věku je tato adaptace důležitá a díky ní může značně vzrůst kvalita života (Máček, 2011).

### 2.3 Biomechanika tenisu

Biomechanika je odvozena od slov bio a mechanika. Je to studium sil a jejich účinek na živé systémy. V roce 1993 James G. Hay definoval biomechaniku člověka jako vědní obor zabývající se účinky vnějších a vnitřních sil působících na lidské tělo. Znamená to tedy studium sil a jejich účinků na lidské tělo při silovém tréninku a sportu jako celku.

Na základě mechaniky zkoumá biomechanika v tenise účelnost tenisových pohybů s cílem jejich optimalizace. Odborníci na biomechaniku pomáhají trenérům tak, že na základě analýzy úderů hráče určují případné vhodnější provedení techniky úderu. U všech hráčů jsou respektovány individuální předpoklady (běhavý typ, silový typ, výška aj.) a také vnější podmínky hry (napětí výpletu, druh tenisového kurtu aj.). Proto jsou každému hráči doporučeny jiné pohyby. Tedy nikdy nelze všeobecně stanovit optimální techniku úderů. Avšak některé literatury přesto popisují optimální techniku tak, aby umožnila nejefektivnější kombinaci síly, kontrolu vlastního úderu s kontrolou pohybu protihráče a minimalizaci úrazů (Crespo, Miley, 1998).

Crespo a Miley (1998) popisují hlavní biomechanické principy, které lze aplikovat na techniku tenisových úderů. Mezi nejdůležitější biomechanické principy v tenise řadí:

B – rovnováha

I – setrvačnost

O – opačná síla

M – lineární a rotační momentum (hybnost)

E – elastická energie

C – koordinační řetězec

### 2.3.1 Rovnováha

Schopnost udržení dynamického nebo staticky rovnovážného stavu je rovnováha. Velký vliv na rovnováhu má těžiště, které by mělo být v ose těla, a také základna (šíře postavení). Vertikální držení těla je v tenise nezbytné, také je velmi důležitá dynamická rovnováha (váha těla do směru míče nebo úderu).

### 2.3.2 Setrvačnost

Zákon setrvačnosti říká, že těleso zůstává v klidu či v pohybu, pokud na něj nepůsobí vnější síla. Setrvačnost těla je odpor kladený náhlou změnou směru pohybu. V tenise se setkáváme se setrvačností neustále. Prudké zastavení, náhlé změny směru pohybu při reakci na hru. Jakmile hráč reaguje na úder soupeře, musí překonat klidovou setrvačnost přípravného postavení tím, že využije možnost gravitace a kontrakce svalů nohou a vyvine tak odpovídající sílu proti povrchu hřiště.

### 2.3.3 Opačná síla

Akce a reakce dle fyzikálního zákona vyvolá stejné síly, ale opačného směru. Zahájení každého úderu a pohybu v tenise je přenesením těžiště na zadní dolní končetinu, tím se vyvine tlak do povrchu dvorce a podložka působí zpět stejnou reakční silou. Největší využití opačné síly v tenise je při podání, ale je také základem všech úderů.

### 2.3.4 Hybnost

Hybnost je síla tvořena pohybujícím se tělem. Lze ji také vyjádřit jako násobek hmotnosti těla a rychlosti.

Rozlišujeme dva typy hybnosti:

- Lineární – hybnost neboli síla působící po přímé dráze (přenášení váhy do úderu – výrazné při náběhu, returnu, volej)
- Úhlová – hybnost neboli síla působící po kruhové dráze. V přípravné fázi držíme lokty blíže u těla pro snadnější a rychlejší přípravu k úderům, což následně naplno umožňuje využít rotační pohyb při úderu v otevřeném postavení.

### 2.3.5 Elastická energie

Elastická energie vzniká ve svalu a šlachách v důsledku předchozího napnutí svalu. Tato energie je následně využita ke koncentrické kontrakci a tím je zvýšen efekt svalové síly. Napjaté svaly a šlachy akumulují energii a dochází k přepětí. Tenisté využívají této energie při vytočení před úderem a poté následuje švih a využití nahromaděné energie. Při forhendu a podání tenista čerpá až 40% energie z elastické energie.

### 2.3.6 Koordinační řetězec

Koordinační řetězec je složen ze segmentů těla, které fungují jako systém do sebe zapadajících článků řetězu, kde síla vyvinuta jednou částí těla je postupně přenášena k dalšímu článku (Groppel, 1984).

Během zapojování jednotlivých článků řetězce (částí těla) se rychlost jedné části těla sčítá s rychlostí navazující části a tímto způsobem proces pokračuje až k poslednímu článku řetězce. V ideálním případě tedy raketa tenisty postupně akceleruje směrem proti míči a je současně hnána silou, která se rovná součtu jednotlivých sil (Heřmanová & Langerová, 2005).

Správný průběh koordinačního řetězce je základním předpokladem pro optimální techniku.

Při analýze účelného využití pohybového (či kinetického) řetězce je třeba vědět, že:

- Pohyb by měl probíhat odspodu nahoru
- Pohyb by měl procházet od velkých segmentů těla k malým
- Pohyb by měl být správně načasovaný
- Pohyb by měl mít progresivní průběh

## 2.4 Adaptace pohybového aparátu na jednostrannou zátěž

Adaptace svalového aparátu na nerovnoměrné zatěžování pohybového systému může mít na organismus pozitivní, ale také negativní účinky. Zvětšení svalové síly je pozitivní účinek, naopak zmenšení rozsahu pohybu, vznik dysbalancí a poruch pohybových stereotypů jsou samozřejmě negativní účinky (Kovacs, 2006).

Schopnost lidského organismu adaptace na dlouhodobě působící zátěž měla velký význam už v životě primitivního člověka. V době, kdy byl organismus primitivního člověka schopen nejefektivněji reagovat na zátěž, měl také nejvyšší šanci na přežití v náročných podmínkách. Jedná se o soubor změn a na sebe navazujících procesů, které se týkají drtivé většiny orgánových soustav. Trénovanost či sportovní forma jsou někdy označení pro adaptaci na zátěž. Mechanismus, při kterém dojde k těmto změnám, pak v praxi označujeme jako trénink (Kučera, 2011).

Pro pohybový systém je určitá asymetrie zcela přirozeným jevem. Mozkové hemisféry jsou ukázkovým příkladem. Jedna hemisféra je vždy dominantní nad druhou a od toho se pak odvíjí lateralita končetin (Dlhoš, 2005)

Určitá asymetrie tělesného rozvoje již vyplívá díky preferenci horní a dolní končetiny. Za normu nelze považovat dokonalou symetričnost, ale na druhou stranu je otázkou, jaká míra asymetrie je považována ještě za normu. Hranice asymetrie nesmí překročit fyziologickou možnost organismu jejímu přizpůsobení. U mladých hráčů můžeme o schopnosti adaptace organismu na stále zvyšující zátěž jen pochybovat, jelikož jejich trénink je čím dál víc intenzivní a objemný. Po intenzivním tréninku potřebuje organismus určitou dobu na regeneraci a znovuoobnovení sil. A právě tato složka je v tenisové přípravě často opomíjena. V organismu se negativní vlivy zátěže akumulují, až přerostou přes určitou mez, kdy se organismus již nedokáže bránit. Důsledkem je přetížení určitých struktur, které se často objevují až ve zranění (Severa 1993).

Nervový systém, také podléhá určité adaptaci na pohybovou zátěž. Díky tréninkovému procesu dochází k postupné automatizaci úderů, tento proces u tenistů trvá poměrně dlouhou dobu. Dobrá práce nohou, především výborná koordinace pohybových struktur, opticko–motorická reakce a švihový pohyb jsou klíčem k úspěšnosti v tenise. Tréninková adaptace tenisty je také důležitá k rychlejšímu vedení vzruchů v dominantní končetině. Výzkumy ukazují, že při normální reakční odpovědi



člověka by vrcholoví hráči nemohli včas zareagovat na letící míč a optimálně ho odehrát (Havlíčková a kolektiv, 1993).

## 2.5 Negativní dopady tenisu

Vzhledem k náročnosti tenisu na fyzickou zdatnost a koordinační schopnosti jedince se zranění může projevit prakticky kdekoliv na pohybovém aparátu. Nejčastěji však dochází k akutním úrazům na dolních končetinách, tato zranění tvoří až 67% úrazů spojených s tenisem. Zranění horních končetin jsou častější u dominantní končetiny a většinou jsou chronického charakteru. U trupu převažuje asymetrie tenisu plynoucí z jednostranného zatěžování sportovce svalovými dysbalancemi a z nich plynoucí obtíže. Vznik zranění ovlivňuje množství faktorů, jako je pohlaví, věk, styl hry, váha rakety, objem tréninku, povrch kurtu a další (Abrams et al, 2012)

V průběhu tenisu je sportovec nucen neustále měnit směr a brzdit svůj pohyb, což je na některých površích dost náročné a tím pádem vznikají zranění. Nejzatěžovanějšími klouby díky změnám směru a brždění na tenisovém kurtu jsou hlezenní a kolenní. U nich dochází k rotačnímu přetěžování vazů, šlach a i úponů. Zvýšené nároky na klouby při pohybu po dvorci zvyšují riziko rozvoje degenerativních procesů. (Kučera, 1997b).

Vadné držení těla a vzniklé chronické obtíže jsou následkem při nedostatku správně zvolené kompenzace. Ačkoli tenis je bezkontaktní sport, nejsou výjimkou akutní úrazy. Jejich vznik je ovlivňován mnoha faktory. Mezi ně patří koordinační schopnosti, které lze ovlivnit, ale vzhledem k charakteristice tenisu je někdy možná pouze snaha o prevenci (Kučera, 1997b).

### 2.5.1 Poruchy svalové rovnováhy

U tenistů se již brzy po začátku jejich sportovní aktivity vyvíjí morfologické a funkční přizpůsobení se organismu na jednostrannou zátěž. Udává se, že k tomu dochází již v průběhu prvního roku tréninku. Na hrající straně těla trénink navodí v organismu zrychlení rozvoje svalové hmoty a síly, tento impulz na druhé straně chybí. V průběhu prvních let tréninku narůstají vzniklé rozdíly, ale pouze do počátku puberty. Puberta je hranicí, kdy se dosud vzniklé rozdíly do určité míry spontánně vyrovnají. V pubertě dochází k rozvoji svalové hmoty celého těla, tím pádem i nehrající končetiny. Tento fakt byl doložen experimentálními studiemi, při které byly tenistům měřeny obvody končetin v ročních intervalech. Dokonce se ukázalo, že roční přírůstky v obvodech jsou v období puberty na nehrající straně těla větší než na straně hrající. Rozdíl ve většině ukazatelů mezi oběma horními končetinami je díky tomu alespoň trochu vyrovnán (Severa, 1993).

Pravidelný intenzivní trénink tenisu způsobuje rozdíly nejen v rozvoji svalové hmoty a síly, kloubní pohyblivosti, ale způsobuje i kostní hypertrofii na hrající končetině (Havlíčková a kolektiv, 1993).

Kompenzačním cvičením lze vyrovnávat svalovou nerovnováhu způsobenou jednostranným zatížením. Aby bylo cvičení účinné k obnovení svalové rovnováhy, je třeba dodržovat některé zásady. Cvičení rozdělujeme na dvě základní složky:

- Protážením zkráceného svalstva a posílení oslabených svalů obnovíme svalovou rovnováhu kosterního svalstva.
- Naučení se správnému držení těla a návyk správných pohybových stereotypů

(Kabelíková, Vávrová, 1997)

## 2.5.2 Svalová dysbalance

Svalová dysbalance je porucha svalové souhry, kdy svaly působící proti sobě nejsou ve vzájemné rovnováze. Jedna skupina svalů bývá oslabená a druhá zkrácená. Svaly ztrácí svoji správnou funkci a vzhledem k tomu nejsou klouby drženy v ideální poloze. Zvyšují se tak rizika traumat pohybového aparátu, zejména vazů, kloubů a šlachových úponů. Díky těmto faktům se snižuje celková efektivita a výkonnost pohybů (Véle, 1995).

Z doposud uvedených poznatků je zcela jasné, že u tenistů se bude svalová dysbalance projevovat. Neplatí však, že u běžné populace se tímto problémem neseťkáváme, jak zcela jasně vyplývá z výše uvedených faktů. Samotná hra tenisu přímo nahrává vzniku dysbalancí. Samozřejmě záleží jen na trenérech a hráčích, zda dokáží vhodným kompenzačním cvičením, strečkem a posilováním oslabených svalů danou nerovnováhu eliminovat.

### 2.5.2.1 Svalové zkrácení

Nejzávažnější změnou při svalové nerovnováze je svalové zkrácení. Kromě omezeného rozsahu pohybu na opačnou stranu kloubu, jelikož mu zkrácené svaly brání, se také projevuje odchylka držení postižené části těla. Zkrácené svaly nemají potřebnou poddajnost a pružnost. Vstupují-li svaly do akce dřív a s větší intenzitou po pasivním protažení, může dojít ke krátkodobému přetížení, které snadno vede k poškození úponových míst na kostech, k jejich potrhání, k přetížení kloubů a v neposlední řadě i k trvalým strukturálním změnám, jako je např. artróza (Čermák, 2000).

Dlhoš (2005) se ve své studii pokusil analyzovat svalovou dysfunkci ve smyslu svalové dysbalance na 69 tenisových hráčích ve věku 14-16 let. Při sedmiměsíčním sledování tenistů zařadil do tréninku i intenzivní kompenzační cvičení na ovlivnění vzniklé dysbalance. Zjistil, že mezi nejzkrácenější svaly u tenistů patří:

m. pectoralis major	m. quadriceps femoris
m. quadratus lumborum	ischiokrurální svaly
m. trapezius – horní vlákna	m. tensor fasciae latae
m. levator scapulae	paravertebrální svaly zádové

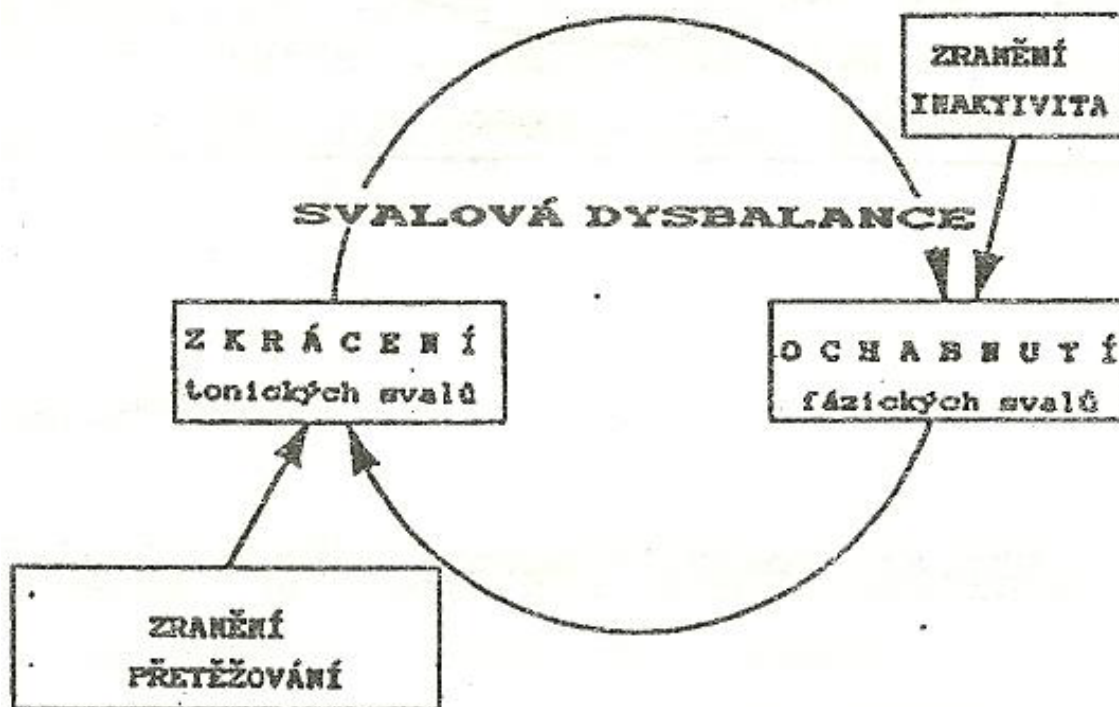
m. sternocleidomastoideus	flexory zápěstí a prstů
m. iliopsoas	m. triceps surae

Po Dlhošově sedmiměsíčním pravidelném provádění kompenzačních cvičení zjistil velké zlepšení ve zmenšení svalového zkrácení u všech diagnostikovaných svalů a snížení stranové asymetrie.

### 2.5.2.2 Svalové oslabení

Na protilehlé straně kloubu či řetězce kloubů dochází k funkčním změnám. Pokles svalového napětí tzv. hypotonus vzniká z funkčního útlumu zde umístěných svalů a může být prvotní příčinou svalové nerovnováhy. Hypotonické svaly se protahují, ochabují a atrofují. Výsledkem je snížení svalové síly (Čermák, 2000).

*„Protože u přemožených svalů je nejnápadnějším příznakem jejich oslabení a u svalů majících v dysbalanci převahu zase jejich zkrácení, hovoří se obvykle jen o svalech oslabených a svalech zkrácených.“ (Čermák, 2000, s.34)*



Obrázek č. 1 Vznik svalové dysbalance (Hošek, 1996, s. 25)

Dlhoš (2005) řadí mezi oslabené svaly u tenistů:

- m rectus abdominis
- m. serratus anterior
- abduktory kyčle
- m. gluteus maximus
- mezilopatkové svaly

## 2.6 Poruchy držení těla

Vadné držení těla je označení pro funkční poruchu pohybového aparátu projevující se změnami ve tvaru těla, které lze na rozdíl od jiných ortopedických poruch či deformit, volným úsilím vyrovnat. Poruchy držení těla jsou způsobeny vznikem svalových dysbalancí a řadíme je pod širší pojem posturálních vad. Pokud není kompenzováno vadné držení těla, v dospělosti přispívá k degenerativním onemocněním páteře doprovázeným silnými bolestmi zad. Tyto bolesti se však mohou také vyskytovat už v dětství a je to stále častější. Avšak neznamená to, že v dětství tyto změny musí provázet velké potíže. Ty potom mohou vést k vážným nemocem pohybového ústrojí v dospělosti.

Nerovnoměrné zatěžování, hypokineze nebo naopak přetěžování jsou důsledkem většiny odchylek způsobených svalovou nedostatečností. V průběhu tenisové přípravy hráčů má odlišný rozvoj muskulatury a kostry na obou končetinách a přirozeně i za důsledek větší hmotnosti hrající paže. Do jaké míry vzniklá asymetrie ovlivní pohybový aparát jako celek, je otázkou. V horším případě se mohou objevit změny v držení těla, zejména skolióza, v lepším případě se neprojeví žádný negativní dopad. To jak se přizpůsobí pletenec ramenní k jednostranné zátěži je rozhodující význam pro tvar páteře u tenistů (Severa, 1993).

Thurzová (2003) ve své studii sledovala 333 mladých sportovců od 7-24 let. Každý z nich se pravidelně účastnil jednoho ze sedmi sportů – volejbal, fotbal, basketbal, rychlostní kanoistika, tenis, hokej a sjezdové lyžování. U každého sportovce byly monitorovány bolesti pohybového aparátu a byl hodnocen jeho funkční stav. Segmentální mobilita, svalová rovnováha, držení těla a kvalita základních hybných stereotypů byla hodnocena. Výskyt bolestivých stavů byl velmi častý. U skupiny tenistů se bolestivé stavy vyskytovaly u 73%. Bederní páteř, kyčle a kolena byly nejčastěji popisované bolestivé oblasti. Funkční poruchy a výskyt bolestivých stavů jsou úzce spjaty s věkem a dobou provozování sportu. Vyšší výskyt byl u starších sportovců. Z vyšetření vyplynulo, že vadné držení těla mělo 80% tenistů.

Thurzová (2003) apeluje z popsaných závěrů na včasnou detekci funkčních změn pohybového aparátu a zařazení kompenzačních cvičení do tréninku z důvodu snížení rizika zranění a vzniku bolestivých stavů.

## 2.7 Kompenzační cvičení

Kompenzace dle Brownea (2006) je termín, který se vztahuje k předcházení vzniku poruch pohybového aparátu vlivem vysoké fyzické zátěže.

*„Kompenzační cvičení v uvedeném smyslu vyrovnávají (v tomto pojetí též vyrovnávací cvičení) a pozitivně ovlivňují podpůrně pohybový systém. Jejich působení je možné zacílit nejen na pasivní (podpůrnou) složku hybného systému (klouby, vazy a šlachy), ale především pak na tkáň svalovou – složku aktivní (výkonnou). Kompenzační cvičení, která napomáhají harmonizovat tělesný vývoj jedince, současně ovlivňují i funkční stav vnitřních orgánů.“* (Bursová, 2005)

Je nutné zvýšit klidové napětí oslabeného svalu a vědomě korigovat jeho zapojení do pohybu pro odstranění svalové dysbalance. Izometrické kontrakce v základních polohách a následně dynamická pomalá posilovací cvičení s postupným zvyšováním svalového úsilí jsou k tomuto účelu nejvýhodnější (Bursová, 2005)

Tenisový trénink je zaměřen pouze na některé části těla, respektive často na pouhý jeden z párových orgánů (ruce, nohy, část trupu). Je tedy nutné zařadit do tréninkového procesu nejen cvičení, které přímo kompenzuje jednostrannou zátěž, ale také regenerační a relaxační cvičení pro eliminování vzniklé svalové dysbalance. Tato skupina cvičení se nazývá kompenzační neboli vyrovnávací a rozhodně by neměly chybět v žádném tréninkovém procesu tenistů. Je to velká škoda, že jsou velmi často zanedbávány nebo opomíjeny úplně (Langerová, Heřmanová, 2005)

Je nezbytně nutné při zjištění svalové dysbalance zahájit protažení zkrácených svalových skupin a pouze po odstranění svalového zkrácení zahájit posilování oslabených svalových skupin. Příčinou oslabení svalového agonisty je zkrácený sval a posilování takto oslabených svalů je nejen neúčinné až škodlivé, ale také může být příčinou bolestivých stavů (Bursová, 2005)

Ve své publikaci Kompenzační cvičení rozděluje, Zitko (1998) vyrovnávací cvičení na:

- uvolňovací cvičení
- protahovací cvičení
- dechová cvičení
- posilovací cvičení

### 2.7.1 Kompenzační cvičení uvolňovací

Cílem uvolňovacích cvičení je uvolnit klouby od svalového napětí v okolí kloubů. Při uvolňovacím cvičení využíváme pohyby kyvadlové a krouživé, které jsou nejprve pozvolné, a následně se rozsah pohybu zvyšuje. Uvolňovací cvičení se procvičují lehce a nenásilně. Dochází ke střídání tlaku a tahu na kostní spojení, což vede k lepšímu prokrvení kloubních struktur. Tření v kloubu je usnadněno díky tvorbě synoviální tekutiny, která je podporována pohybem kloubů. Uvolňovací cvičení navíc nepřímo působí na svaly v okolí kloubu a tak dochází k jejich reflexnímu uvolnění. Mezi uvolňovací cvičení patří např. kroužení paží, kývání paží vpřed a vzad, klopení pánve, kroužení v oblasti pánve, uvolňování v oblasti kyčelního, kolenního a hlezenního kloubu, kroužením a protřepáváním (Levitová, Hošková 2015).

### 2.7.2 Kompenzační cvičení protahovací

Strečinkem neboli protahováním cíleně ovlivňujeme fyziologickou délku zkráceného svalu a svalů s tendencí ke zkracování. Jakmile sval ztratí možnost intenzivní kontrakce, stává se méněcenným a také je vyšší riziko úrazu (Hošková, 2003). Protahování napomáhá vyrovnat svalové dysbalance mezi hyperaktivními svaly a jejich funkčně oslabenými antagonisty, při strečinku také dochází k úpravě tonického napětí svalových vláken a ke snížení tahu u zkrácených svalů. Každodenní strečink přispívá k umožnění plného rozsahu v kloubu a celkově zlepšuje držení těla (Hošková, 2003). Správně provedené protažení umí také šetrně a přirozeně připravit svaly na zvýšenou zátěž.

*„Rozeznáváme pět základních technik strečinku: statický, dynamický, pasivní, aktivní a propioceptivní strečink.“* (Alter, 1998, s. 19) Technika a typy protažení označují, jakým způsobem budeme cviky provádět, schopnosti, jaké jsou cíle a stav trénovanosti jedince.

Základní pravidla protahovacího cvičení dle Levitové a Hoškové (2015)

- protažení následuje po zahřátí a následném uvolnění kloubních struktur
- vždy musíme zaujmout výchozí polohu
- pohyb je prováděn pomalu a cíleně pod vědomou kontrolou



- jsou prováděny nižší a stabilní polohy (leh, sed)

### 2.7.3 Kompenzační cvičení posilovací

Úkolem posilovacích cvičení je zvýšit zdatnost oslabených či svalů náchylných k oslabení. Díky posilování dochází ke zvýšení klidového tonu svalstva, k lepší ekonomice svalu při prováděném pohybu, k upravení tonické nerovnováhy svalstva a k odstranění funkčního útlumu svalů (Hošková 2003).

*„Při odstraňování svalových dysbalancí volíme pomalé, vedené dynamické posilování (izokinetická kontrakce), kdy se mění délka svalu a relativně se nemění napětí. V krajní poloze můžeme přidat statické posilování (izometrické kontrakce), kdy se nemění délka svalu, ale mění se jeho napětí. Upřednostňujeme posilování s hmotností vlastního těla.“ (Levitová, Hošková, s. 27)*

### 2.7.4 Kompenzační cvičení dechová

Dýchání je základním biologickým procesem, který zajišťuje neustálou výměnu dýchacích plynů ( $O_2$  a  $CO_2$ ) mezi tkáněmi a zevním prostředím. (Bursová 2005). Dýchání je nezbytným předpokladem k životu, člověk vydrží bez jídla několik týdnů, bez vody několik dní, ale bez dýchání sotva přežije několik minut.

Speciální dechová cvičení jsou cíleně zaměřená na správné provedení vdechu a výdechu. Velikost vitální kapacity plic je ukazatelem úrovně dechové funkce. Různá dechová cvičení jsou úzce spjata s kompenzačním cvičením, kdy dech ovlivňuje dráždivost většiny kosterních svalů. Správně provedeným dechovým cvičením můžeme ovlivnit břišní svalstvo, svalstvo pánevního dna a také tvar hrudního koše. Správnost dýchání a jeho kontrola má vždy pozitivní vliv na kvalitu cvičení (Bursová, 2005).

*„Spojíme-li průběh uvolňovacích, protahovacích, ale i posilovacích kompenzačních cvičení se správným dechem, pak budeme dosahovat lepších výsledků, cvičení bude kvalitnější a efektivnější.“ (Bursová, s. 44, 2005)*

### **3 CÍLE A ÚKOLY PRÁCE**

#### **3.1.1 Cíl práce**

Práce má charakter kvalitativního výzkumu, konkrétně 6 případových studií.

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo definovat hypotézu o dopadech tenisu na pohybový aparát. Vzhledem k charakteristice a stylu tenisu a jednostranného zatěžování pohybového aparátu se práce týká především svalové dysbalance, kterou jsem zjišťovala pomocí TMG měřicího přístroje.

#### **3.1.2 Úkoly práce**

- nashromáždění dat z odborné literatury a vhodných zdrojů pro zpracování informací
- vhodný výběr probandů
- výběr místa a způsobů měření
- zjištění oprávněné osoby na měření svalstva
- vypracování žádosti a informovaného souhlasu pro etickou komisi UK FTVS
- zajištění souhlasu probandů k prováděnému měření
- měření probandů
- zpracování a analýza dat
- obhajoba bakalářské práce

#### **3.1.3 Výzkumná otázka**

Jaký vliv má pravidelné hraní tenisu na pohybový aparát a do jaké míry jsou nalezené svalové dysbalance u tenisových hráčů?

## 4 PRAKTICKÁ ČÁST

### 4.1 Metodika práce

Jedná se o empiricko-teoretickou práci, ve které byla aplikována metoda případových studií 6 probandů s kvalitativním způsobem sběru dat. V příloze č. 1 je uvedena žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS pod jednacím číslem 143/2017 a její schválení v souladu s Helsinskou deklarací.

### 4.2 Popis sledovaného souboru

Soubor tvořilo celkem 6 aktivních hráčů tenisu ve věkové skupině od 20 – 23 let, kteří byli vybráni za účelem zjištění svalových dysbalancí. Hráči spolupracovali zcela dobrovolně a byli předem seznámeni s průběhem měření.

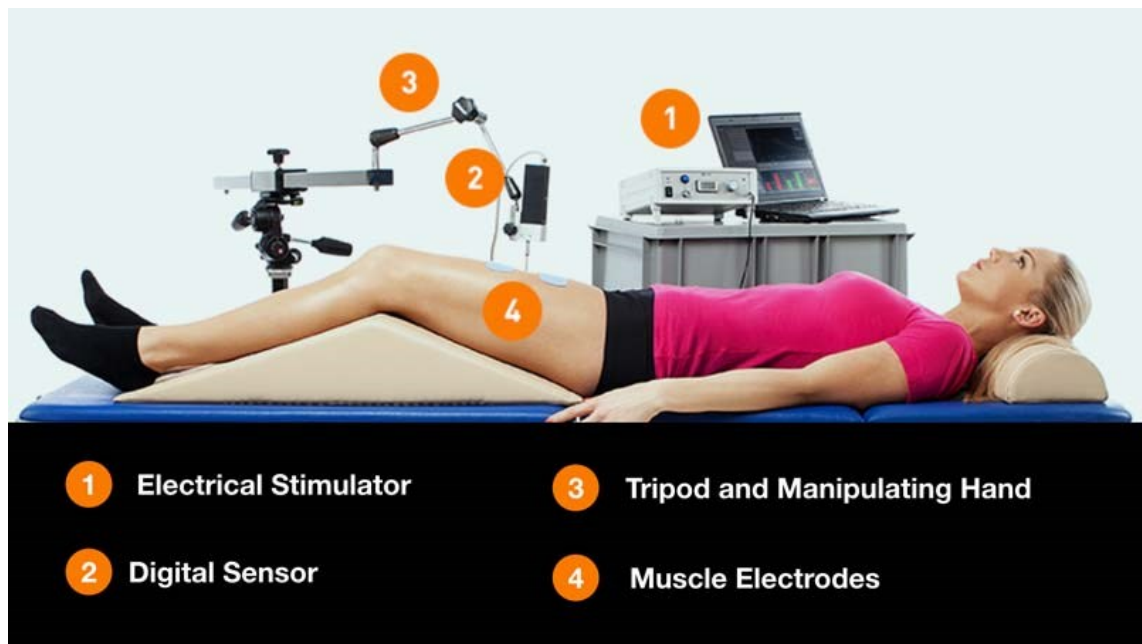
### 4.3 Použité metody

#### 4.3.1 Analýza svalových dysbalancí

Přístroj použitý k měření byl Tensiomyograf (TMG 100) viz obrázek č. 2. Tensiomyografie je metoda měření kontraktálních vlastností kosterního svalstva. Dokáže určit funkční svalové napětí a analyzovat jednotlivá svalová oddělení. Přístroj je vybaven speciálním snímačem, který byl umístěn na kůži nad *m. biceps brachii*, *m. brachioradialis*, *m. deltoideus anterior*, *m. deltoideus lateralis*, *m. deltoideus posterior*, *m. extensor digitorum*, *m. erector spinae*, *m. flexor digitorum*, *m. latissimus dorsi*, *m. triceps brachii*, *m. trapezius medius* a *m. trapezius superior*. Tyto svaly byly uměle stimulovány elektro-stimulátorem. Stimulace byla prováděna různými intenzitami eklektického proudu, počínaje na 20 mA až 75 mA. Tensiomyograf (TMG 100) byl obsluhován zaškoleným zaměstnancem UK FTVS v laboratoři tréninkové adaptace.

Tensiomyograf se skládá ze čtyř částí, jak je uvedeno na Obrázku č. 2. Přístroj TMG se skládá z:

1. elektro-stimulátor
2. digitální senzor
3. stativ a pohyblivé rameno
4. svalová elektroda



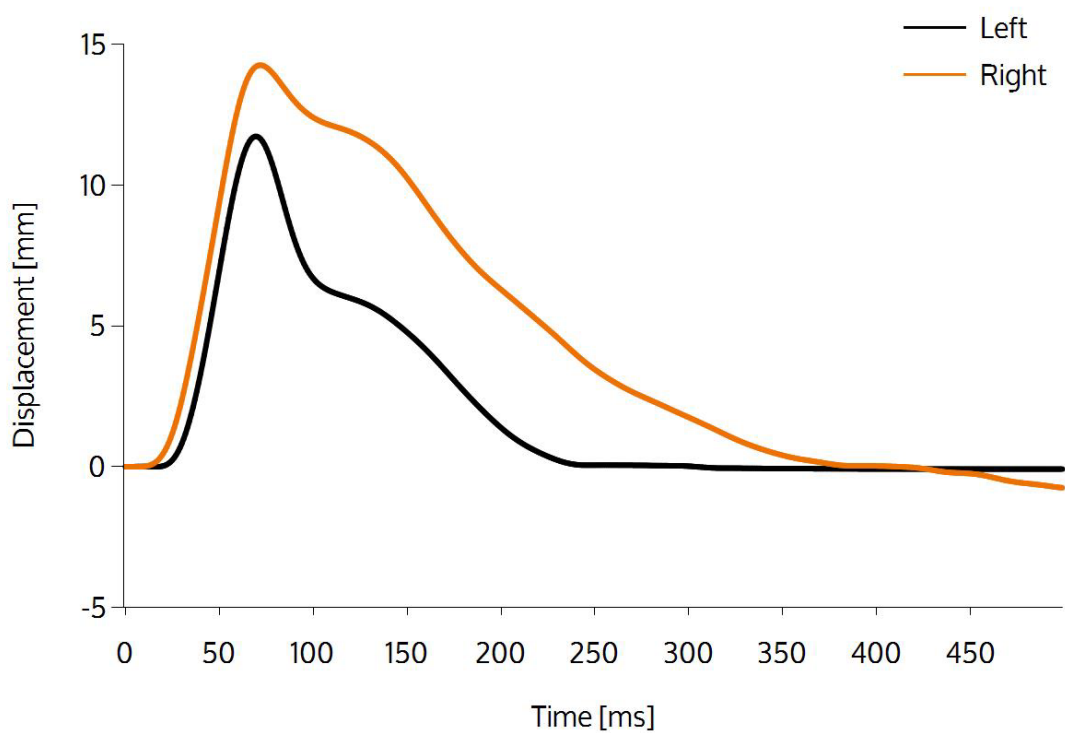
Obrázek č. 2 Tensiomyograf 100 a jeho části (TMG: A Secret Weapon in Sports Performance and Rehabilitation, 2018)

Vybranými svaly pro zkoumání svalových dysbalancí byly *m. biceps brachii*, *m. brachioradialis*, *m. deltoideus anterior*, *m. deltoideus lateralis*, *m. deltoideus posterior*, *m. extensor digitorum*, *m. erector spinae*, *m. flexor digitorum*, *m. latissimus dorsi*, *m. triceps brachii*, *m. trapezius medius* a *m. trapezius superior*. Probandi museli vystřídat dvě polohy. Leh na břicho pro změření svalů na zádech a sed s podepřenými lokty pro změření trapézů a svalů na ruce.

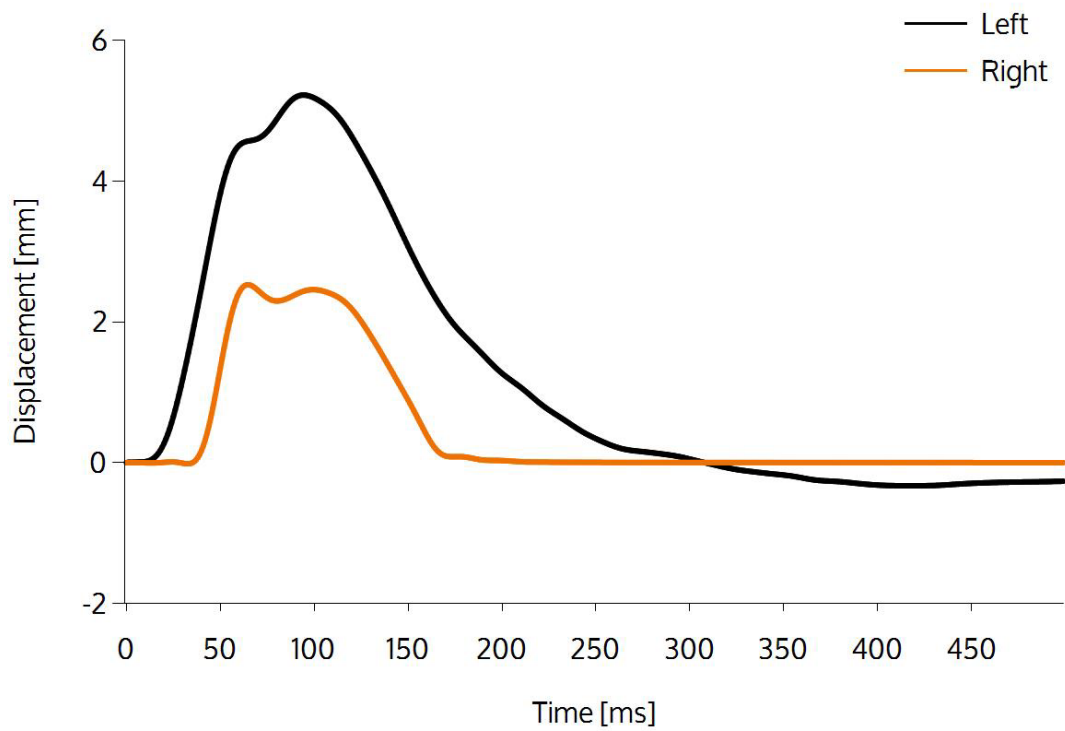
## 5 VÝSLEDKY

### 5.1 Proband č. 1

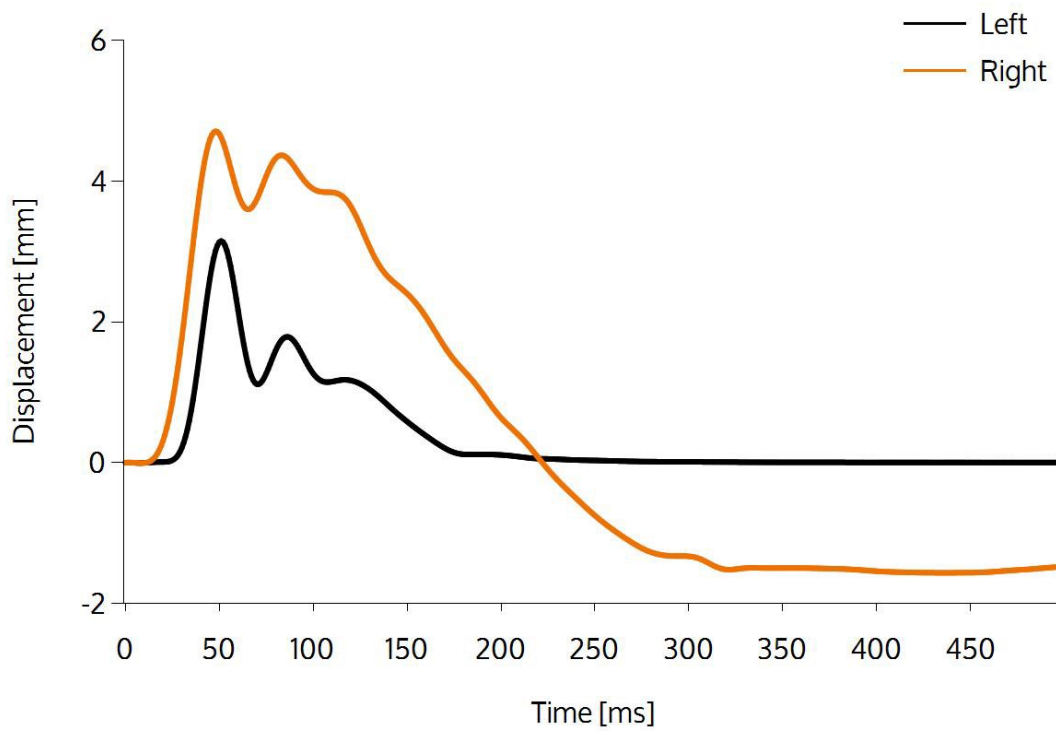
Proband č. 1 je žena pravačka a je jí 20 let. Tenisu se věnuje již 14 let od svých šesti let. Snaží se trénovat nejméně třikrát týdně a účastní se krajských družstevních soutěží v České republice.



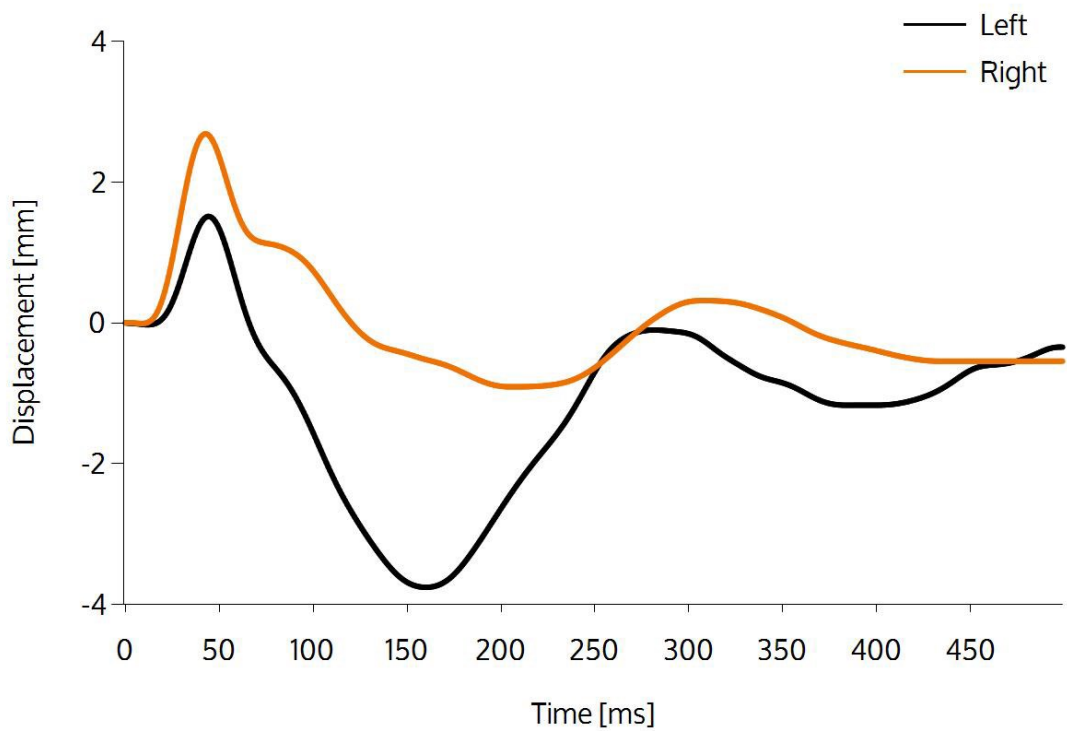
Obrázek č. 3 Výsledek měření biceps brachii u probanda č. 1



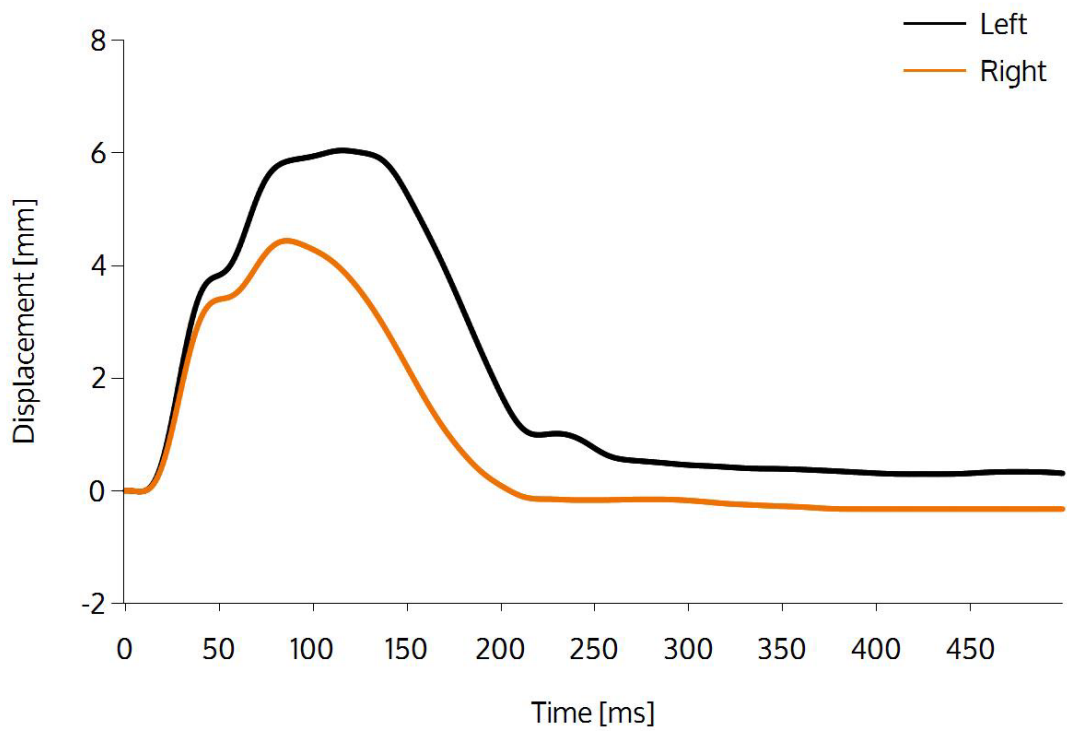
Obrázek č. 4 Výsledky měření brachioradialis u probandu č. 1



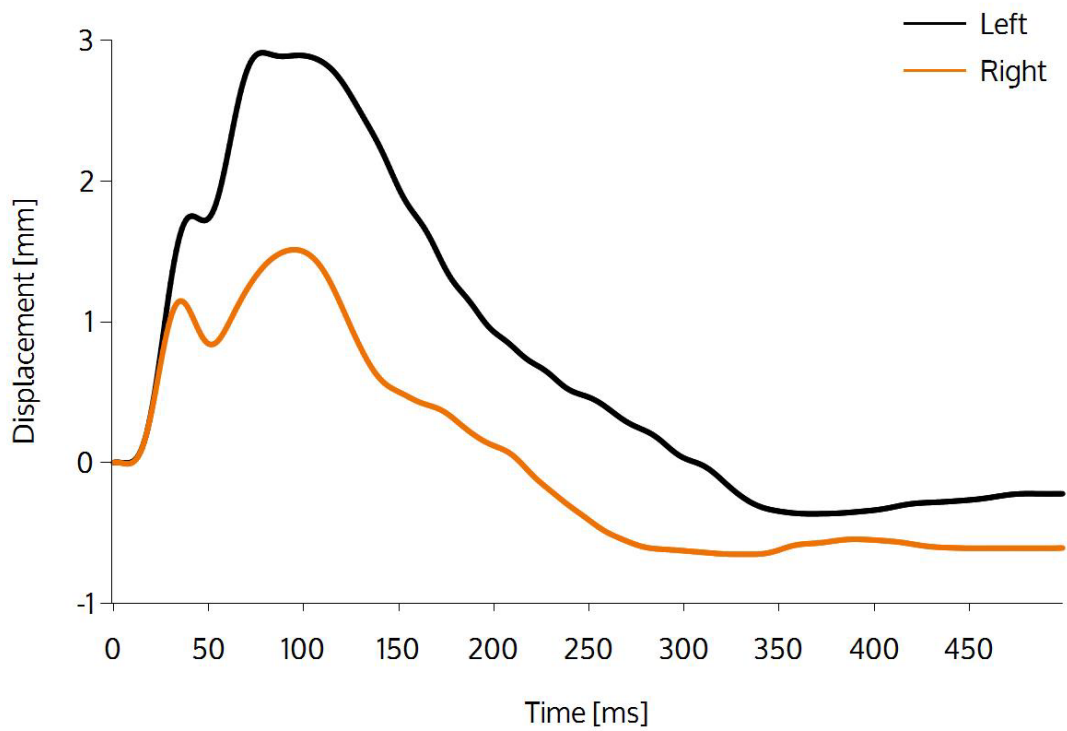
Obrázek č. 5 Výsledek měření deltoideus anterior u probanda č. 1



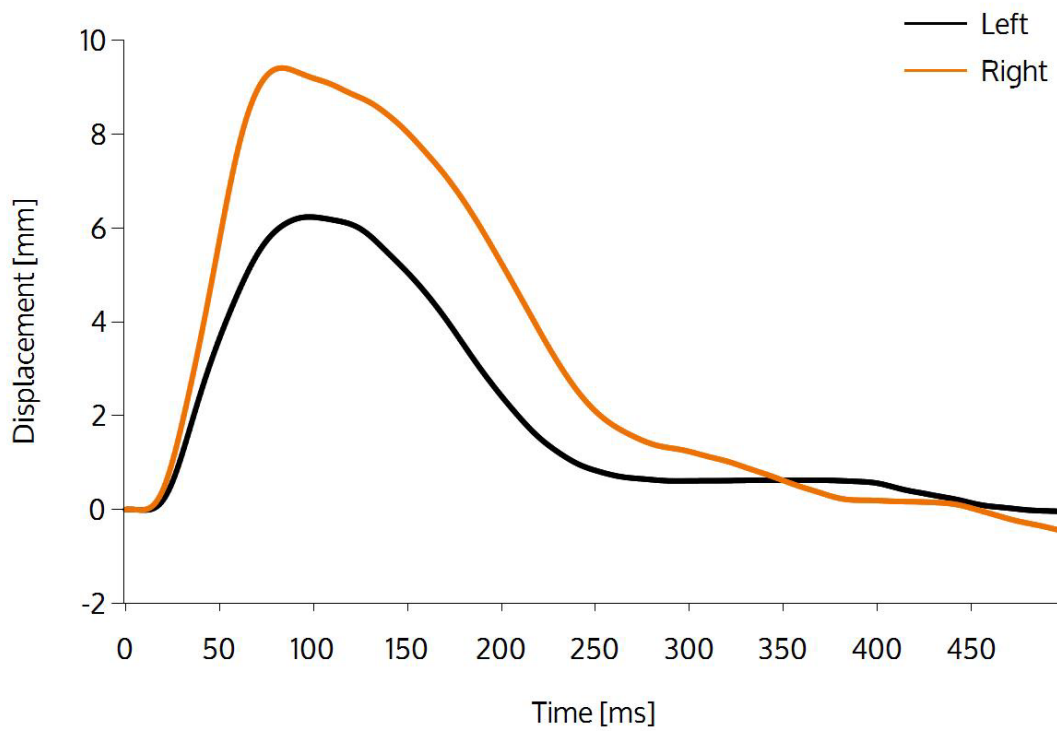
Obrázek č. 6 Výsledek měření deltoideus posterior u probanda č. 1



Obrázek č. 7 Výsledek měření extensor digitorum u probanda č. 1

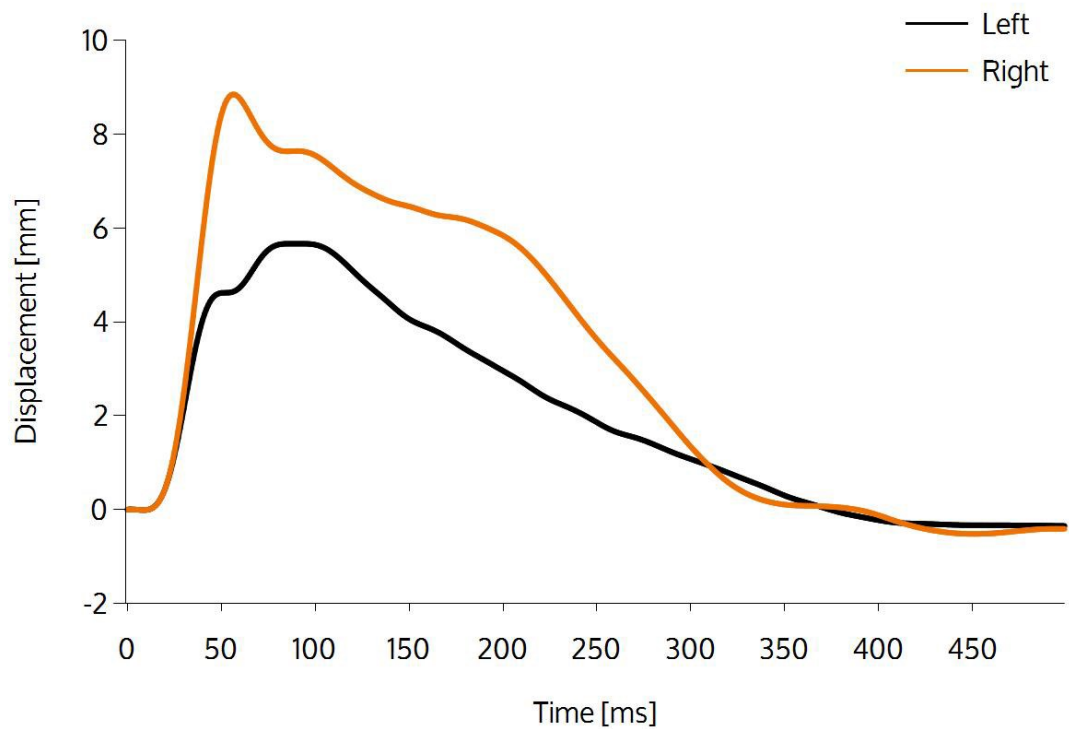


Obrázek č. 8 Výsledek měření flexor digitorum u probanda č. 1

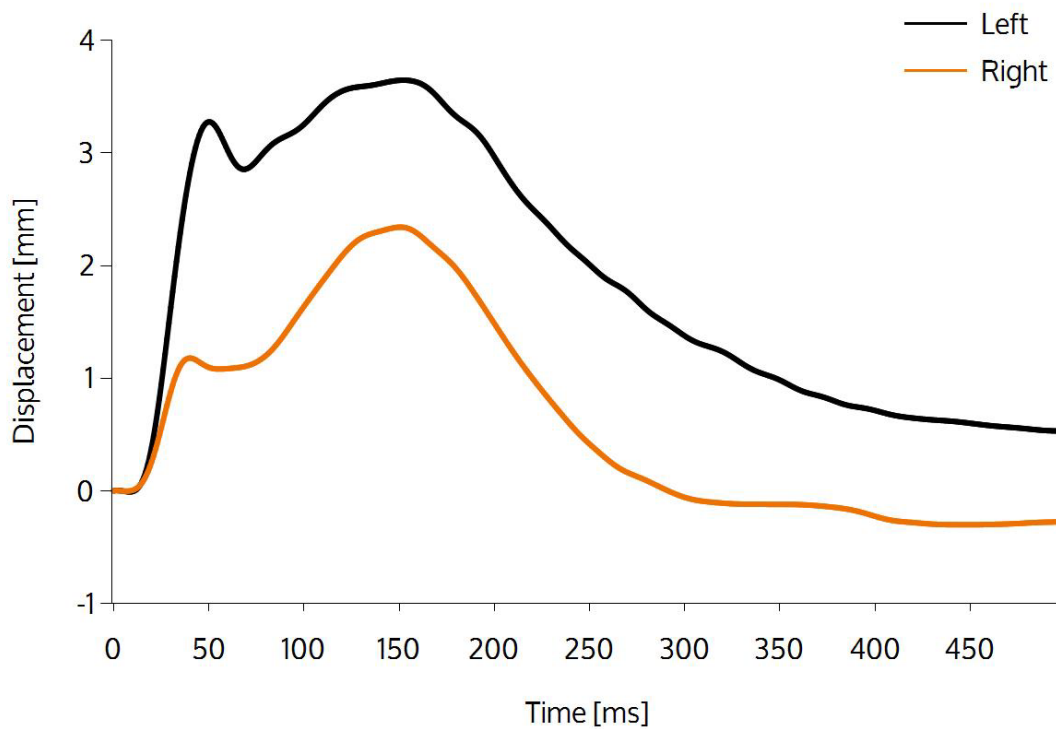


Obrázek č. 9 Výsledek měření latissimus dorsi u probanda č. 1

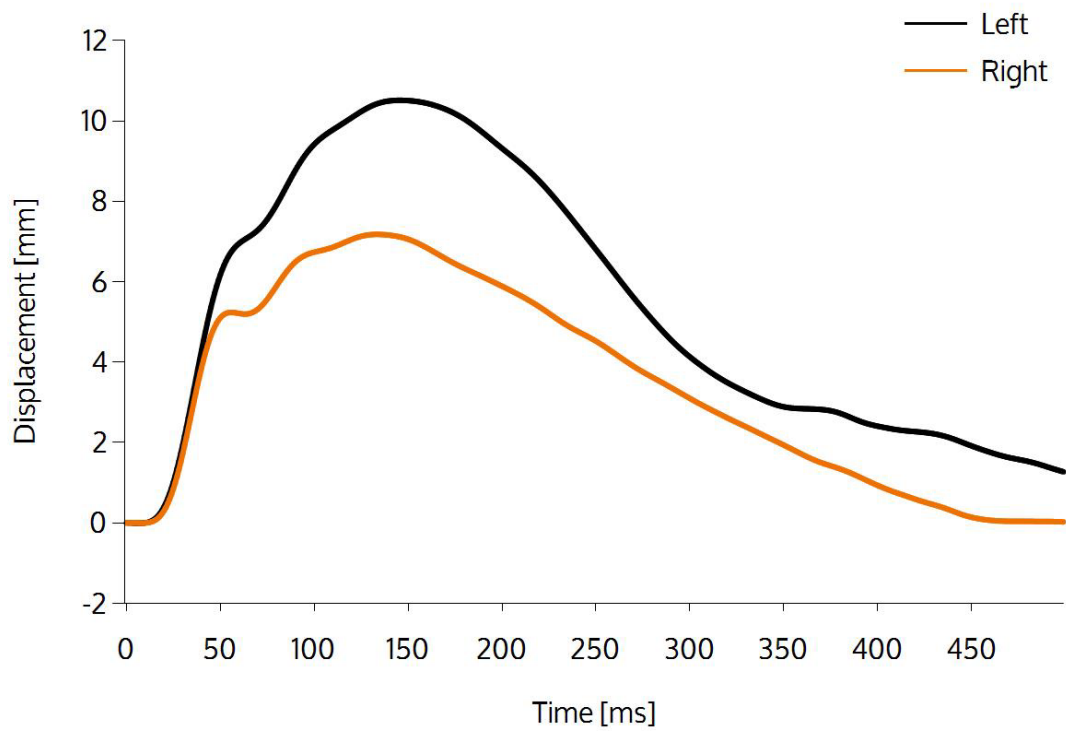




Obrázek č. 10 Výsledek měření triceps brachii u probanda č. 1



Obrázek č. 11 Výsledek měření trapezius medius u probanda č.1



Obrázek č. 12 Výsledek měření trapezius superior u probanda č. 1

### **Biceps Brachii**

- celková boční souměrnost je relativně vysoká, 80%.
- přemístění pravého svalu je výrazně vyšší než u levého svalu.

### **Brachioradialis**

- celková boční souměrnost je nižší, 58%.
- boční symetrie doby kontrakce je výrazně nižší, 56%
- boční symetrie přemístění je výrazně nižší
- levý sval je významně pomalejší
- pravý sval je naopak významně rychlejší
- přemístění/vytažení pravého svalu je výrazně nižší

### **Deltoideus Anterior**

- celková boční souměrnost/symetrie je významně nižší, 67%
- boční symetrie doby kontrakce je mírně nižší, 75%
- boční symetrie posunu je mírně nižší než doporučeno, 67%

### **Deltoideus Posterior**

- celková boční symetrie je dostatečně vysoká, 83%
- boční symetrie posunutí je výrazně nižší, 56%

### **Extensor Digitorum**

- celková boční symetrie je velmi vysoká, 93%

### **Flexor Digitorum**

- celková boční symetrie je dostatečně vysoká, 80%
- boční symetrie posunu je mírně nižší, 66%
- levý sval je výrazně rychlejší

- pravý sval je výrazně rychlejší
- vytažení pravého svalu je výrazně nižší

### **Latissimus Dorsi**

- celková boční symetrie je dostatečně vysoká, 83%
- boční symetrie posunu je mírně nižší, 66%
- levý sval je výrazně pomalejší
- pravý sval je také výrazně pomalejší
- vyhození/přemístění levého svalu je významně vyšší
- vytažení pravého svalu je výrazně vyšší

### **Triceps Brachii**

- celková boční symetrie je mírně nižší, 79%
- boční symetrie posunutí je mírně nižší, 51%
- vyhození levého svalu je významně nižší
- vytažení pravého svalu je výrazně vyšší

### **Trapezius Medius**

- celková boční symetrie je významně nižší, 70%
- boční symetrie kontrakce je mírně nižší, 75%
- boční symetrie posunutí je podstatně nižší, 36%

### **Trapezius Superior**

- celková boční symetrie je vysoká, 84%
- levý sval je výrazně pomalejší
- vyhození levého svalu je významně vyšší
- vytažení pravého svalu je výrazně vyšší

## **Funkční symetrie**

### **Pravý loket**

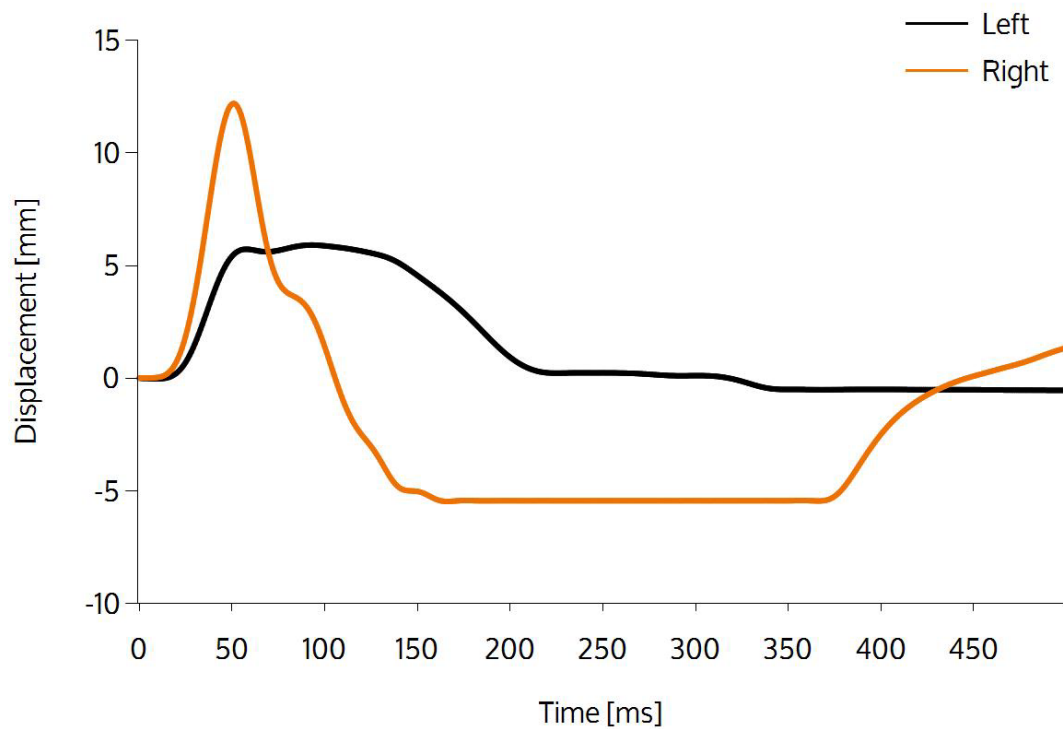
- celková funkční symetrie je dostatečně vysoká, 73%
- funkční symetrie doby kontrakce je o něco nižší, 71%

### **Levý loket**

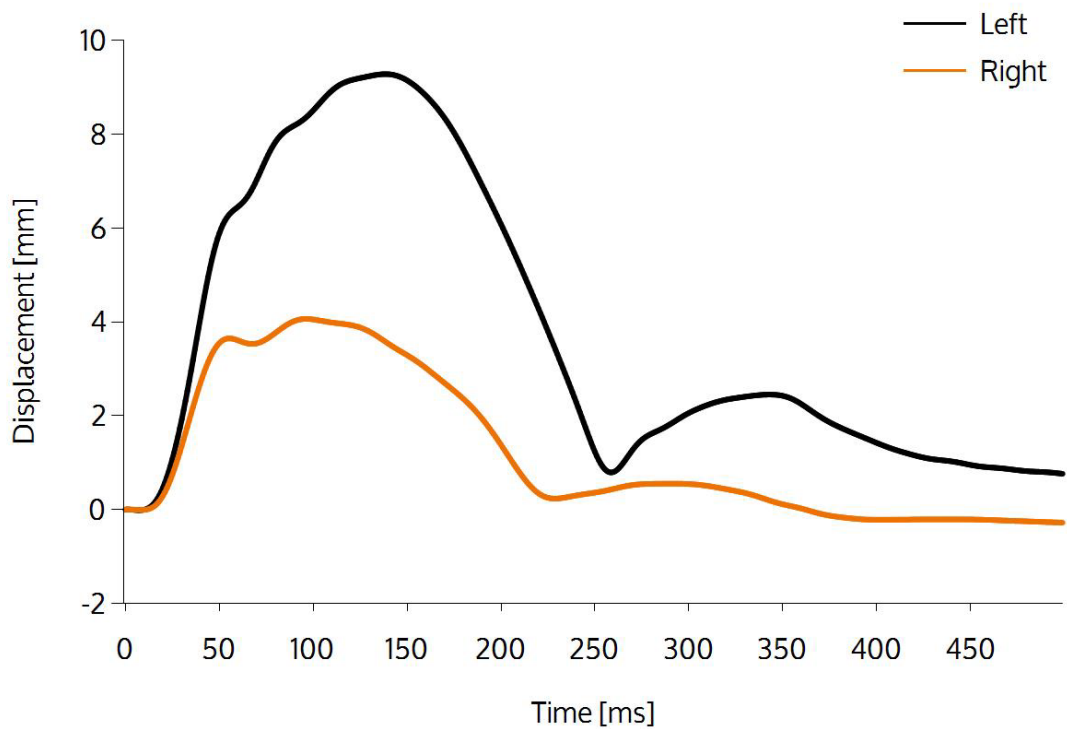
- celková funkční symetrie je mírně nižší, 67%
- funkční symetrie doby kontrakce je o něco nižší, 71%

## 5.2 Proband č. 2

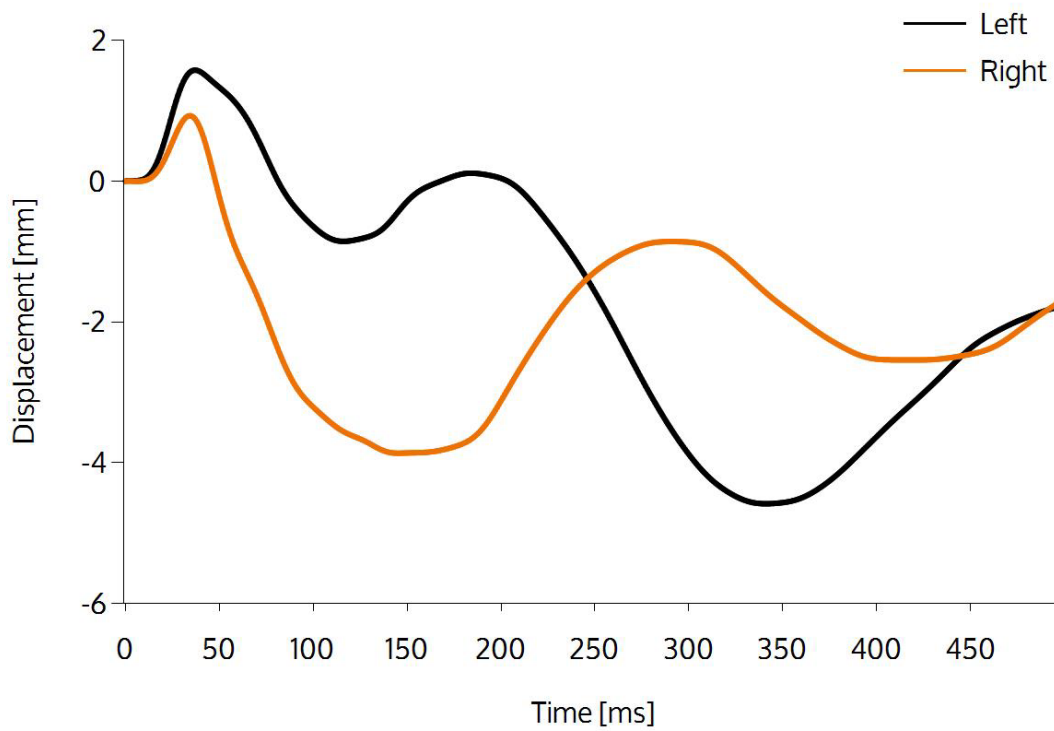
Proband č. 2 je muž levák, kterému je 22 let. Tenisu se začal věnovat již v pěti letech, hrál různé krajské družstevní soutěže a občas se účastnil i soutěže jednotlivců. Od 18 let se již neúčastnil žádných turnajů a v současné době trénuje už jen párkrát do měsíce, podle času.



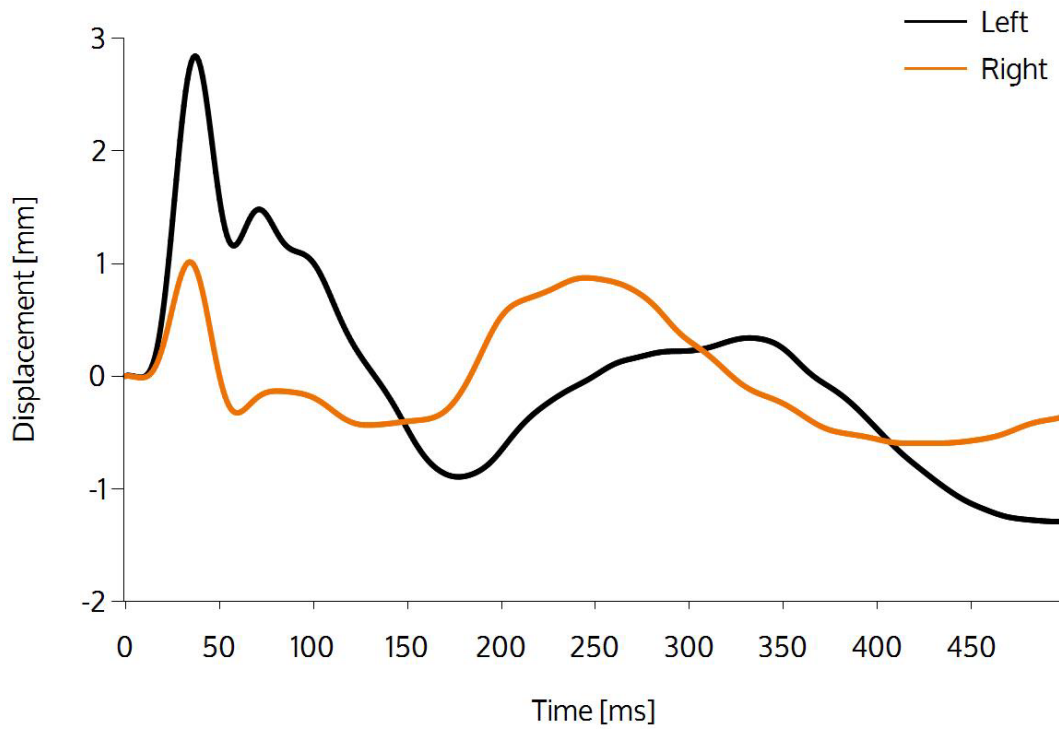
Obrázek č. 13 Výsledek měření biceps brachii u probanda č. 2



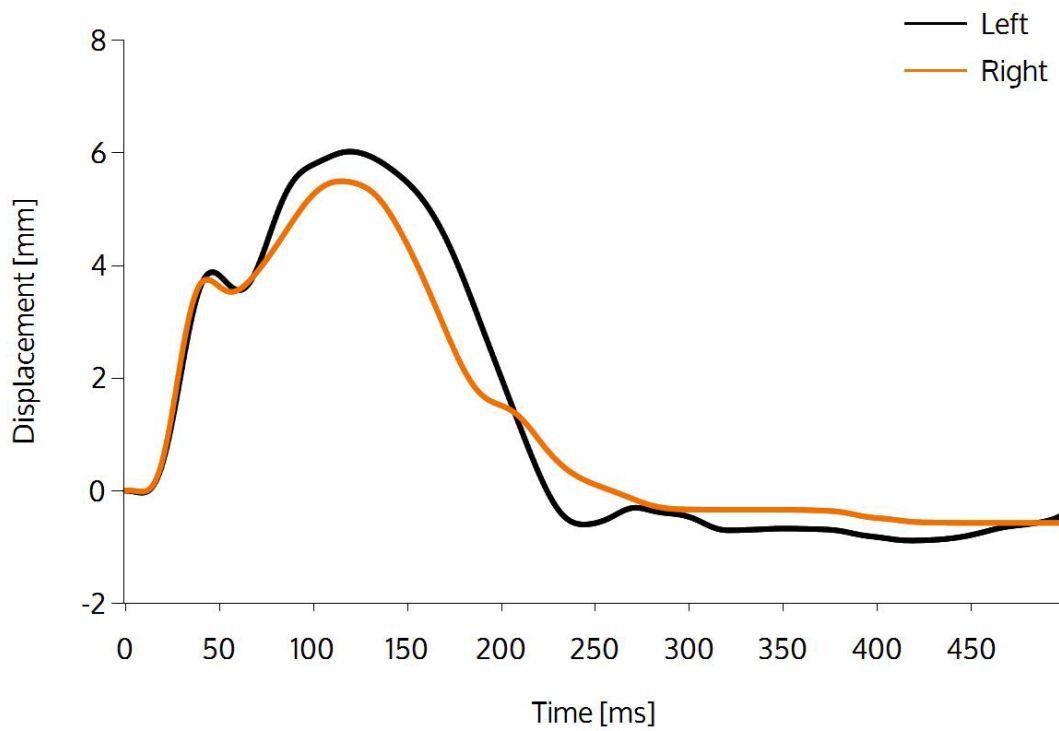
Obrázek č. 14 Výsledek měření brachioradialis u probanda č. 2



Obrázek č. 15 Výsledek měření deltoideus anterior u probanda č. 2

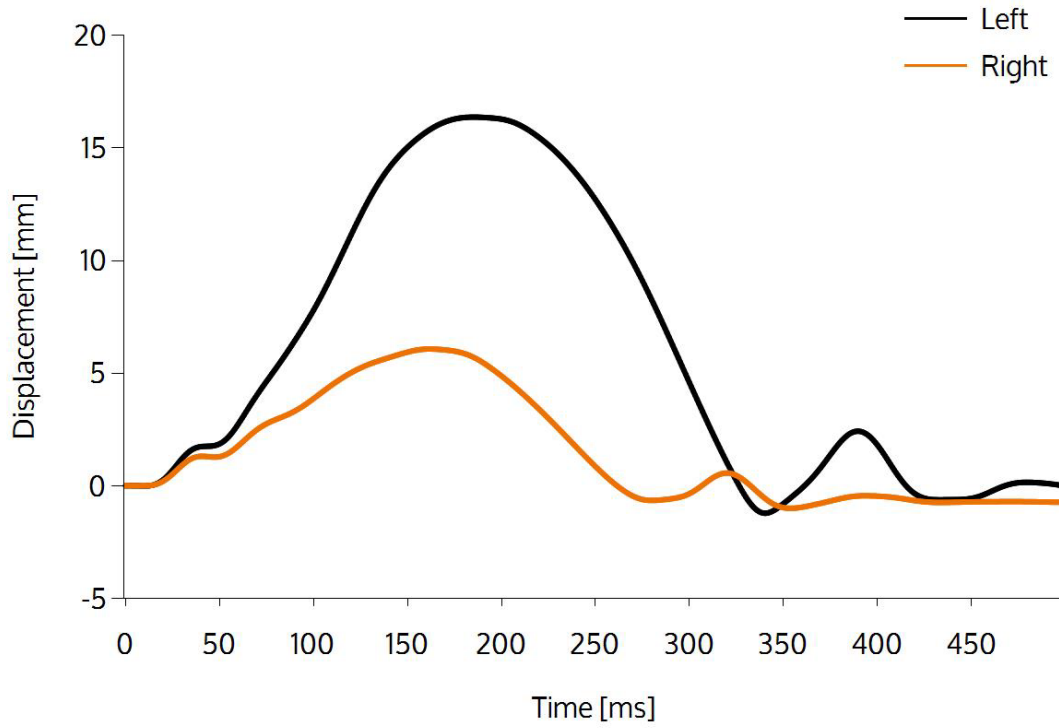


Obrázek č. 16 Výsledek měření deltoideus posterior u probanda č. 2

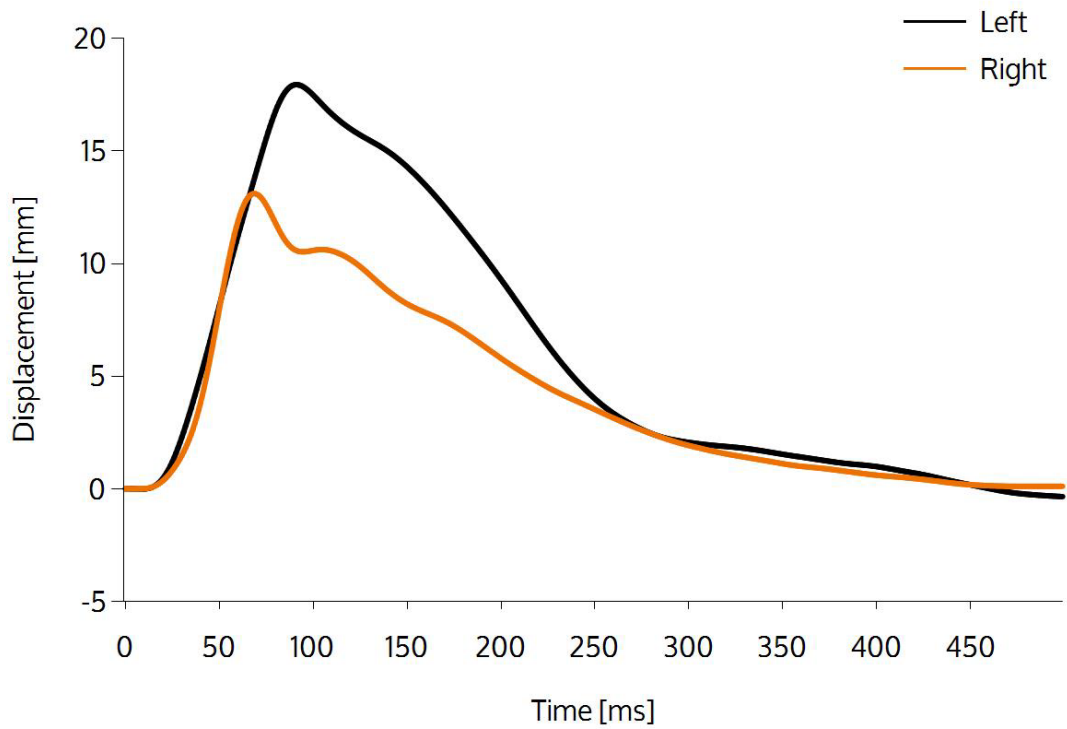


Obrázek č. 17 Výsledek měření extensor digitorum u probanda č. 2

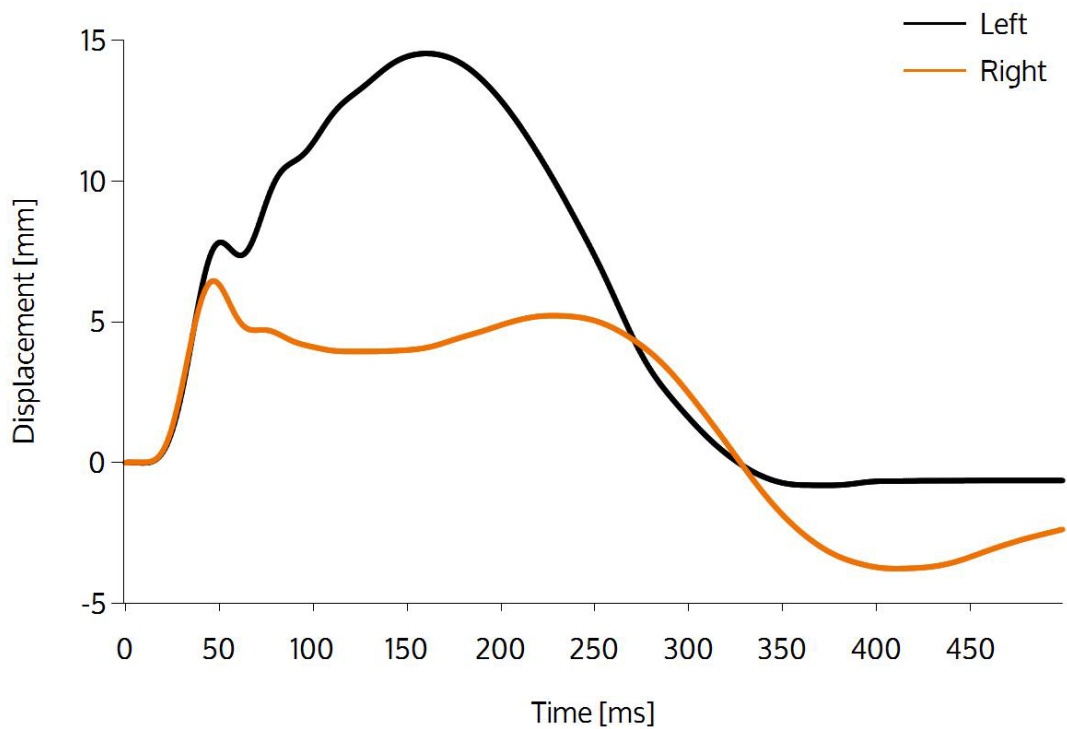




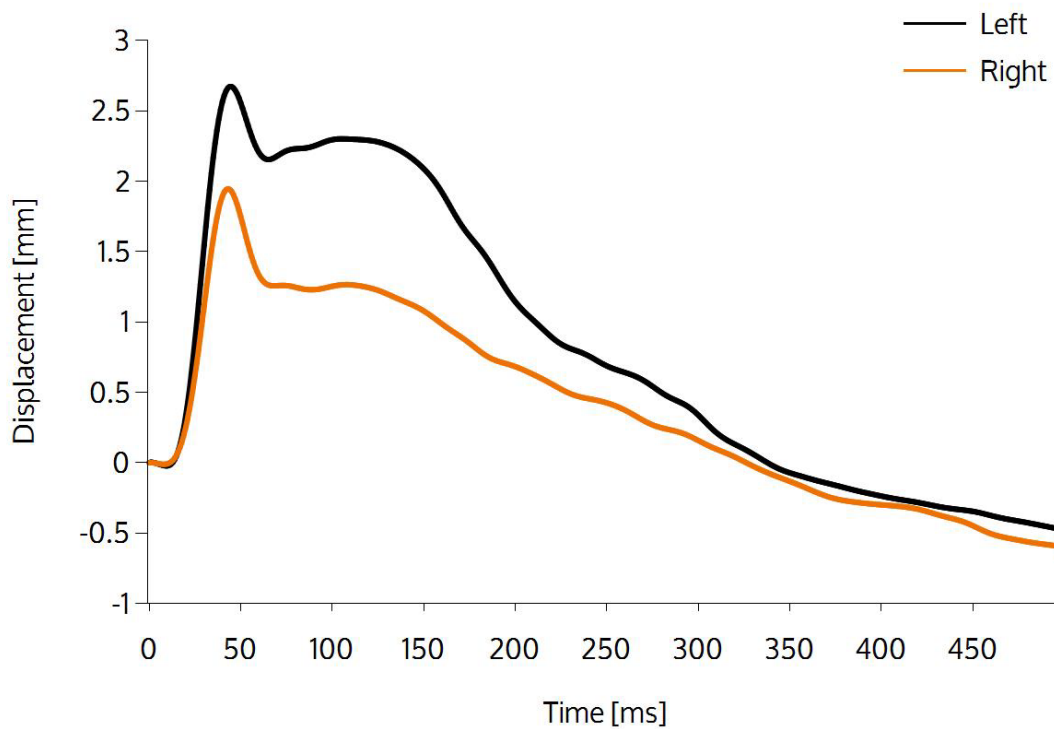
Obrázek č. 18 Výsledek měření flexor digitorum u probanda č. 2



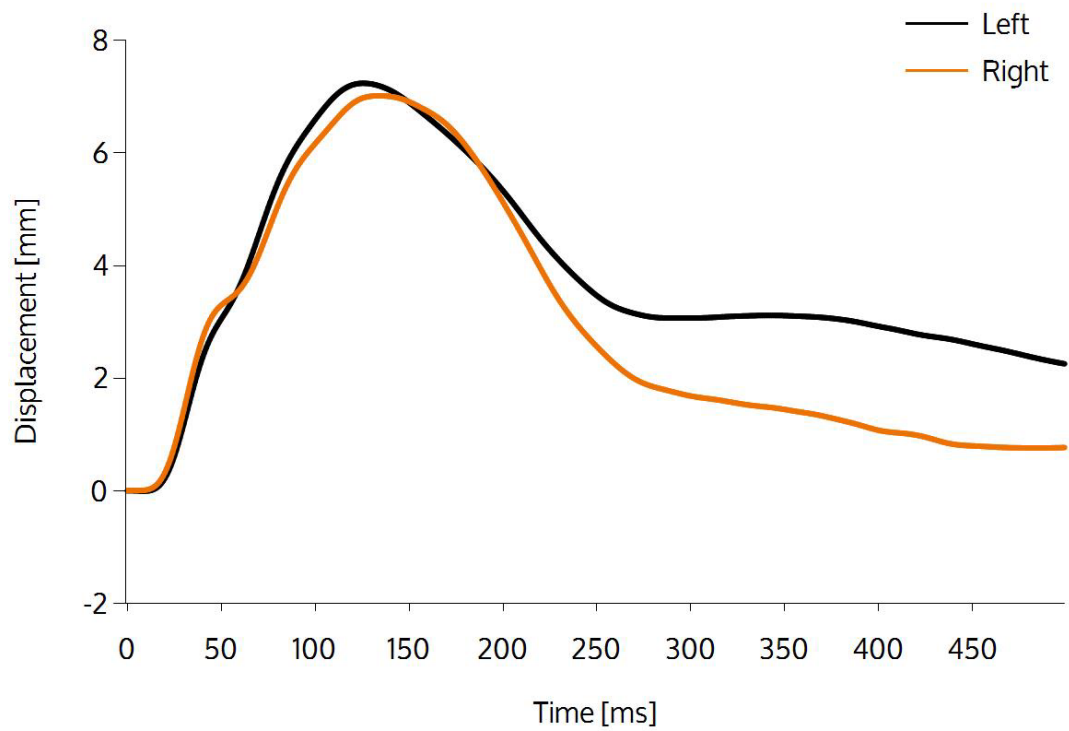
Obrázek č. 19 Výsledek měření latissimus dorsi u probanda č. 2



Obrázek č. 20 Výsledek měření triceps brachii u probanda č. 2



Obrázek č. 21 Výsledek měření trapezius medius u probanda č. 2



Obrázek č. 22 Výsledek měření trapezius superior u probanda č. 2

### **Biceps Brachii**

- celková boční symetrie je mírně nižší, 77%
- boční symetrie posunutí je výrazně nižší, 47%
- levý sval je výrazně rychlejší
- pravý sval je podstatně rychlejší
- vyhození levého svalu je významně nižší

### **Brachioradialis**

- celková boční symetrie je dostatečně vysoká, 83%
- boční symetrie posunutí je výrazně nižší, 57%
- vytažení pravého svalu je výrazně nižší

### **Deltoideus Anterior**

- celková boční symetrie je mírně nižší než doporučená, 79%
- boční symetrie posunutí je výrazně nižší, 59%

### **Deltoideus Posterior**

- celková boční symetrie je mírně nižší, 79%
- boční symetrie posunutí je podstatně nižší, 36%

### **Extensor Digitorum**

- celková boční symetrie je velmi vysoká, 92%
- vyhození levého svalu je významně vyšší než průměr
- vytažení pravého svalu je výrazně vyšší

### **Flexor Digitorum**

- celková boční symetrie je velmi vysoká, 92%
- levý sval je výrazně rychlejší
- pravý sval je také výrazně rychlejší

- vyhození levého svalu je významně nižší
- vytažení pravého svalu je výrazně nižší

### **Latissimus Dorsi**

- celková boční symetrie je mírně nižší, 71%
- boční symetrie doby kontrakce je výrazně nižší, 62%
- levý sval je výrazně pomalejší
- vyhození levého svalu je významně vyšší
- vytažení pravého svalu je výrazně vyšší

### **Triceps Brachii**

- celková boční symetrie je velmi vysoká, 90%

### **Trapezius Medius**

- celková boční symetrie je velmi vysoká, 92%

### **Trapezius Superior**

- celková boční symetrie je významně nižší, 43%
- boční symetrie doby kontrakce je podstatně nižší, 33%
- boční symetrie posunutí je výrazně nižší, 46%
- levý sval je výrazně pomalejší
- vyhození levého svalu je významně vyšší

### **Funkční symetrie**

#### **Pravý loket**

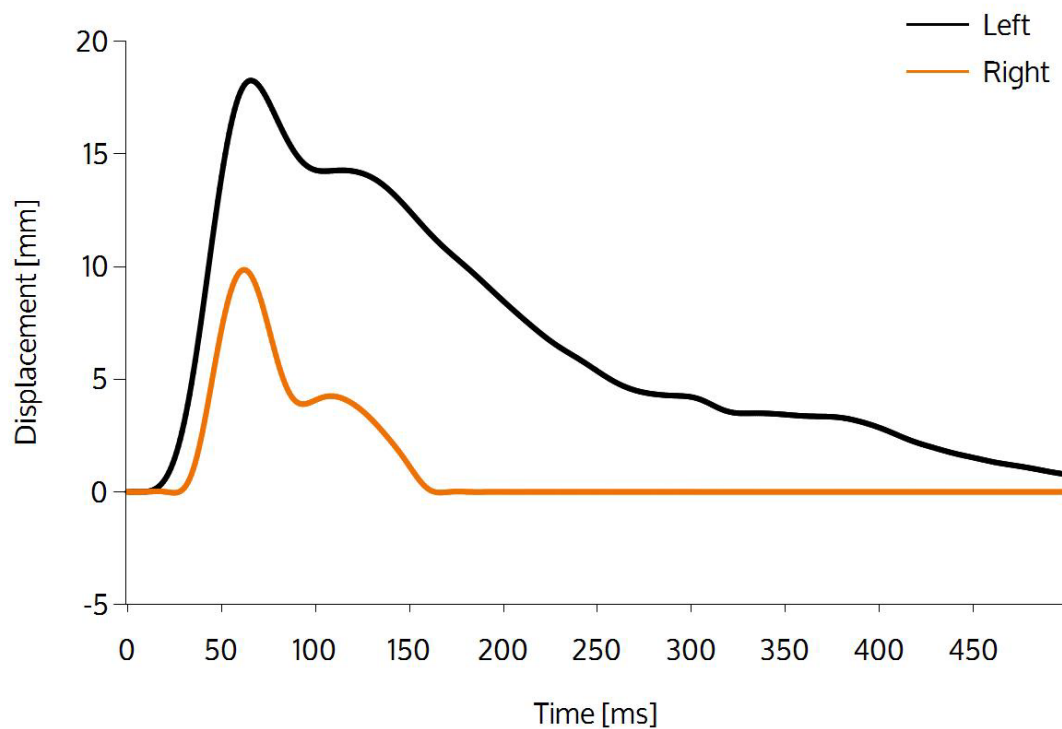
- celková funkční symetrie je dostatečně vysoká, 89%

#### **Levý loket**

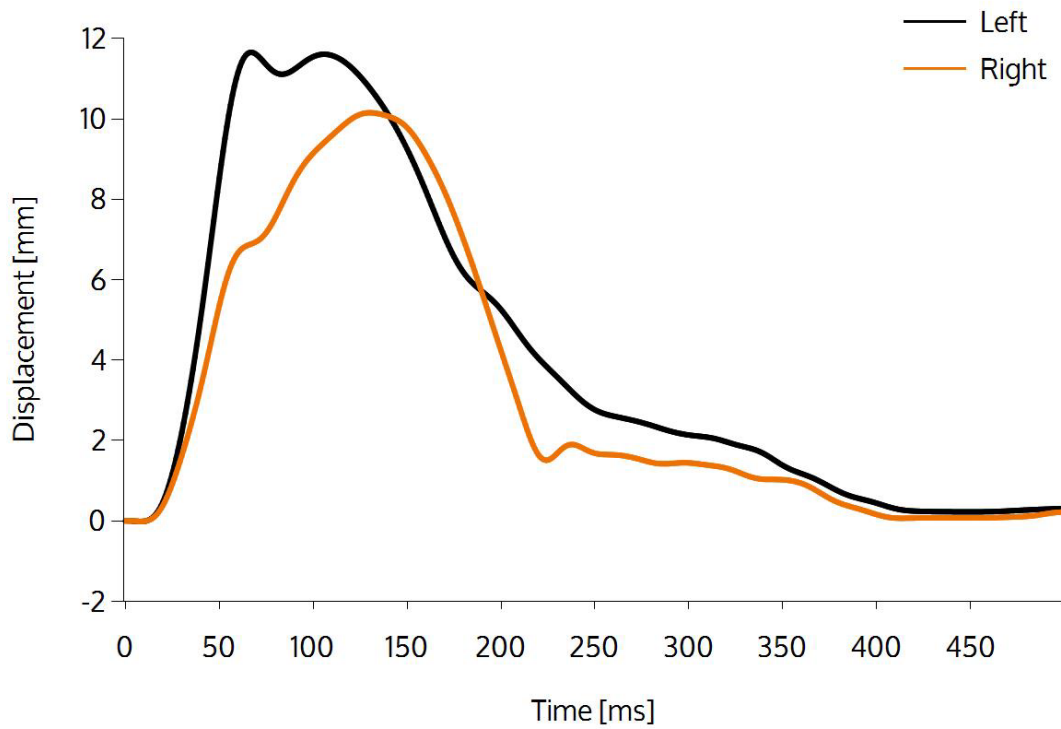
- celková funkční symetrie je velmi vysoká, 85%

### 5.3 Proband č.3

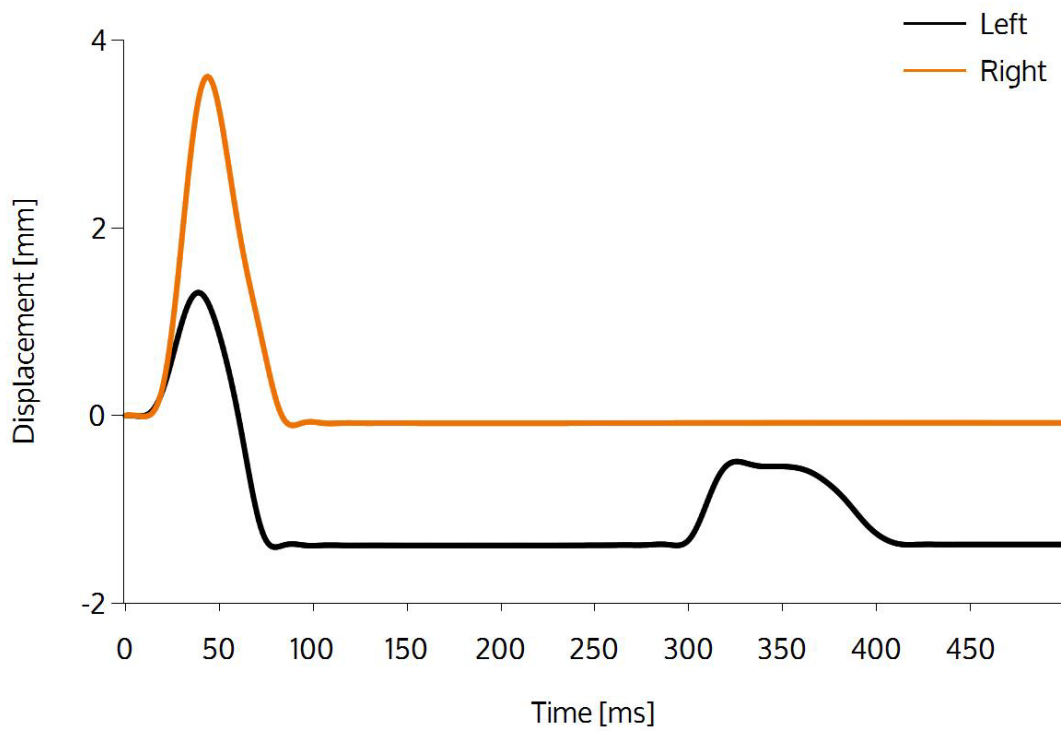
Proband č.3 je muž pravák, kterému je 24 let. Tenisu se začal věnovat od svých osmi let a věnoval se mu naplno do čtrnácti let. Mezi jeho největší úspěchy patří vítězství halového oblastního severočeského přeboru a nominace na MČR ve starších žácích. V patnácti letech přestal hrát na výkonnostní úrovni, ale stále se udržoval ve hře. Nyní se spíše věnuje trénování dětí, ale stále se udržuje v kondici a sám si zahraje alespoň jednou týdně.



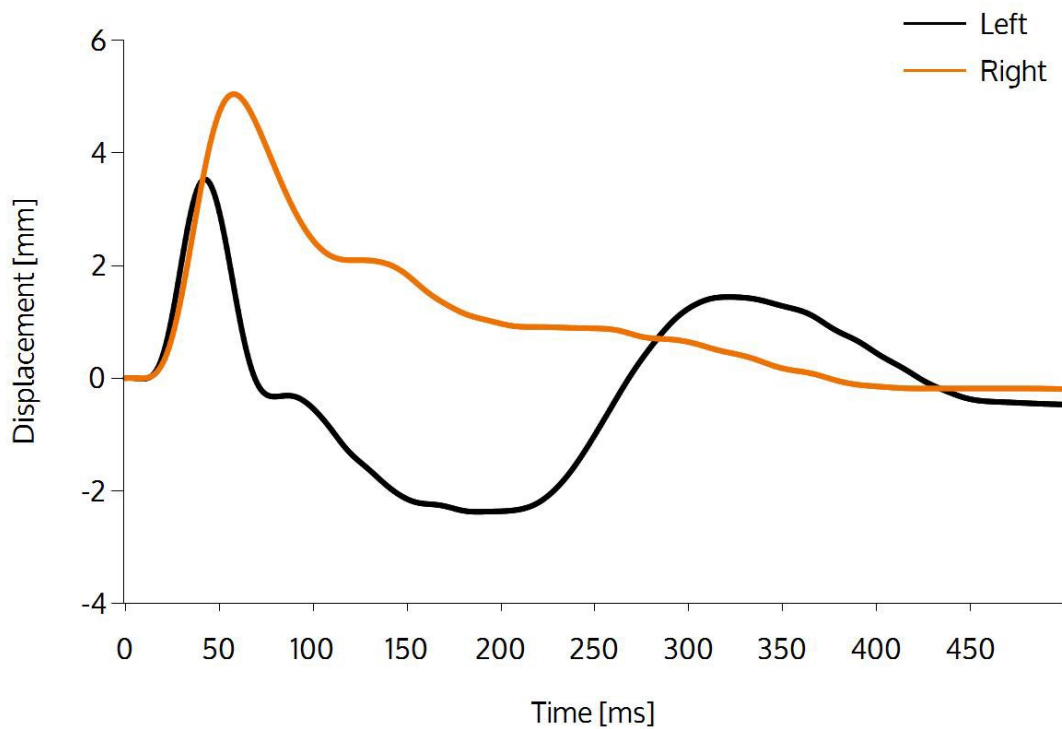
Obrázek č. 23 Výsledek měření biceps brachii u probanda č. 3



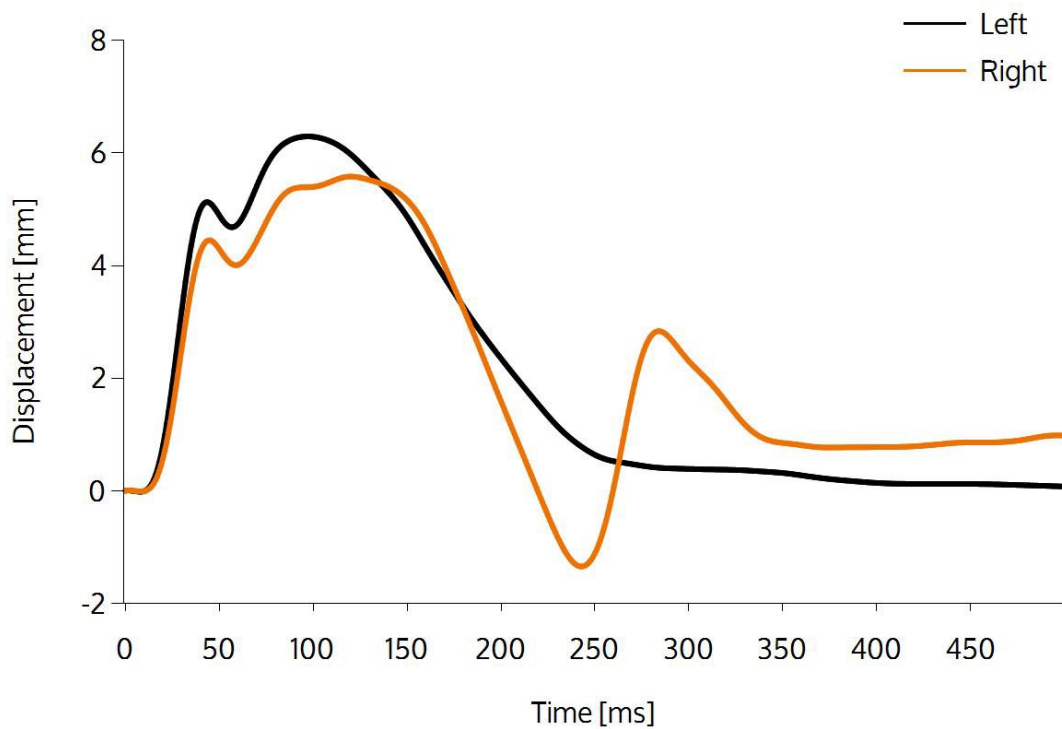
Obrázek č. 24 Výsledek měření brachioradialis u probanda č. 3



Obrázek č. 25 Výsledek měření deltoideus anterior u probanda č. 3

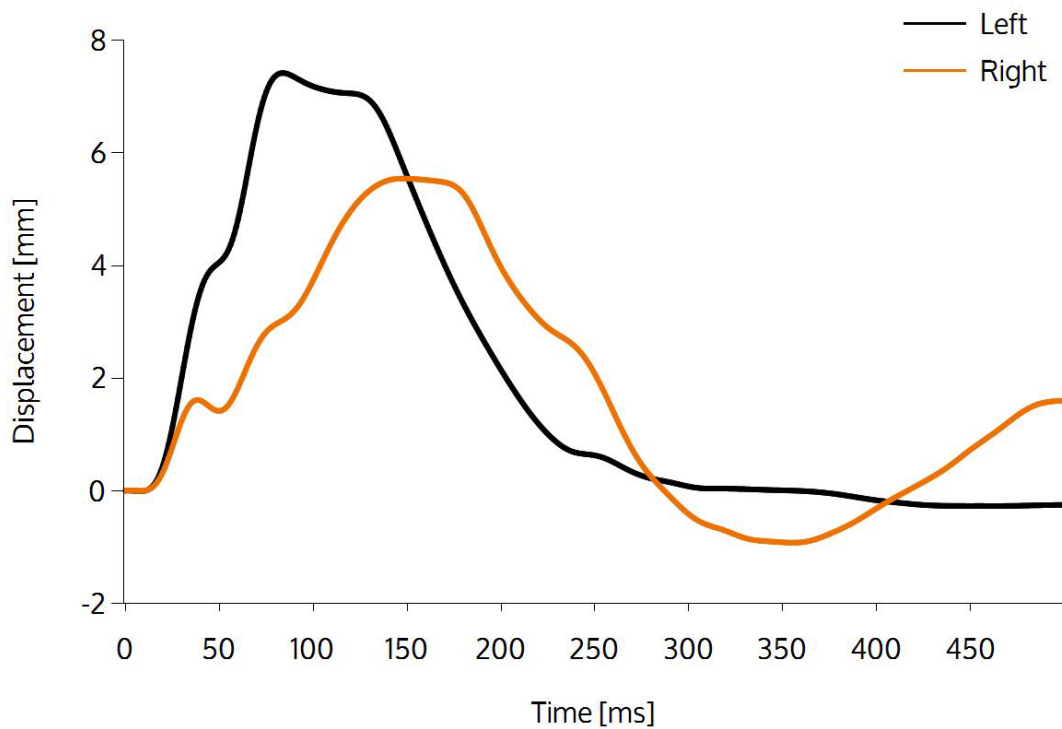


Obrázek č. 26 Výsledek měření deltoideus posterior u probanda č. 3

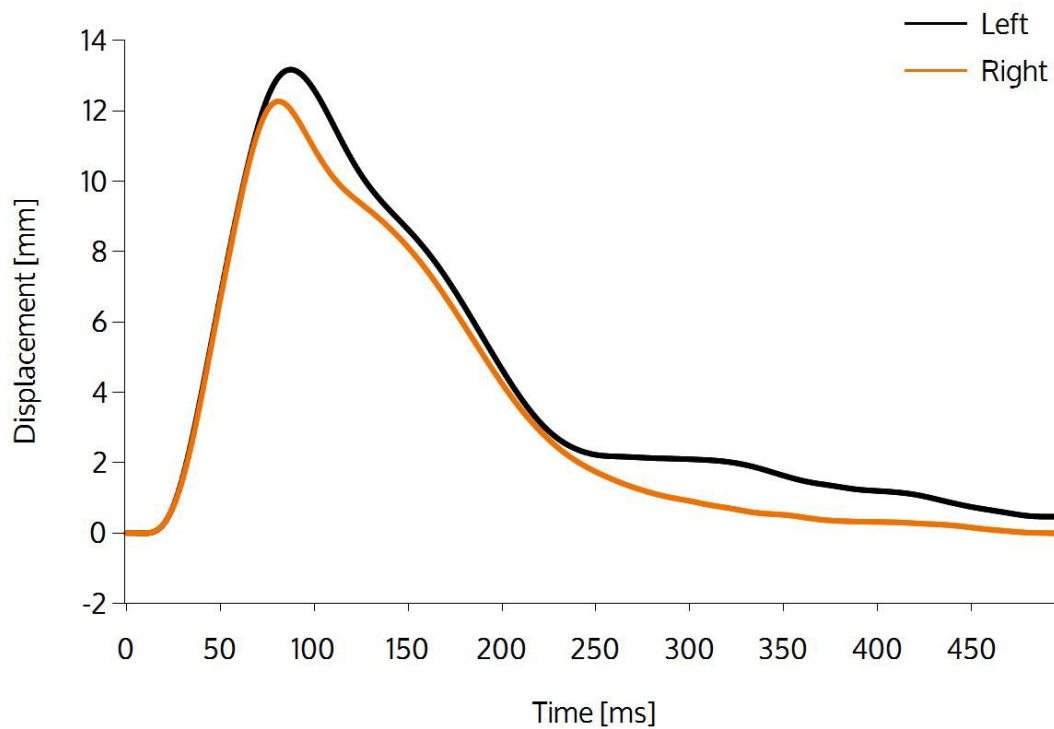


Obrázek č. 27 Výsledek měření extensor digitorum u probanda č. 3

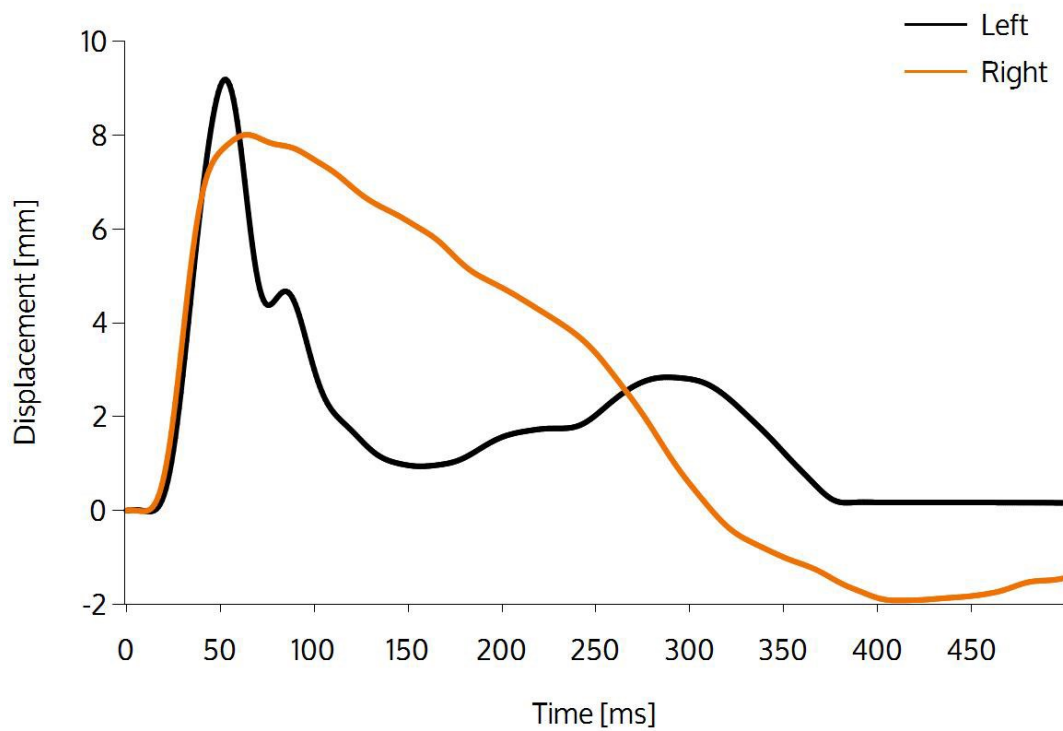




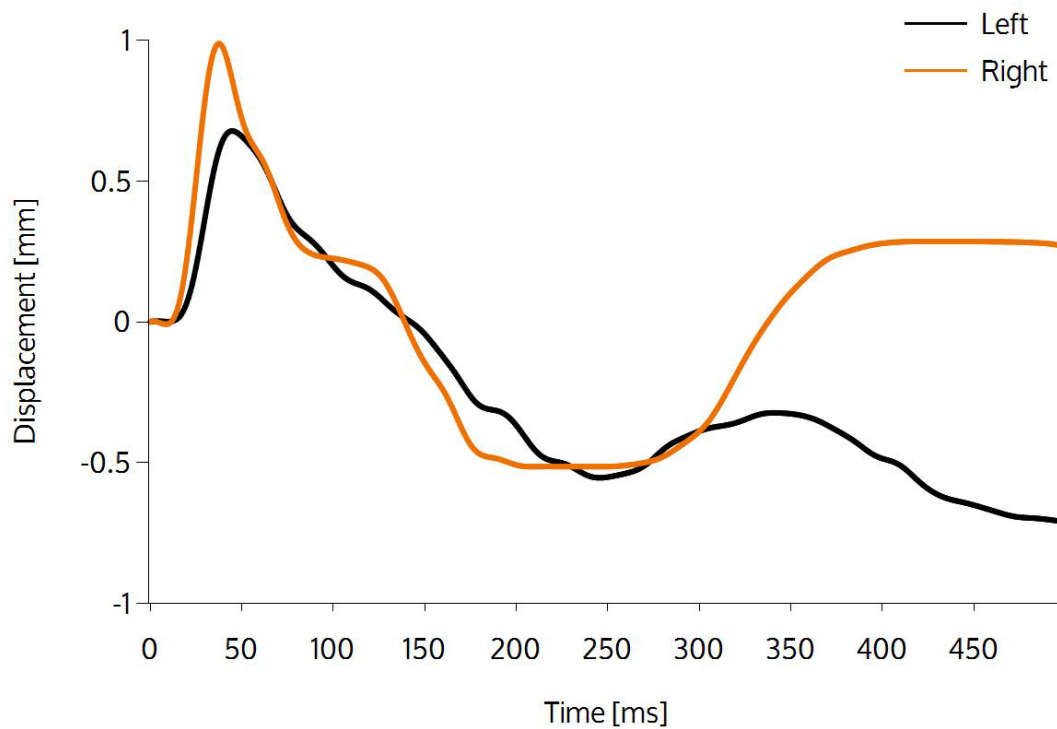
Obrázek č. 28 Výsledek měření flexor digitorum u probanda č. 3



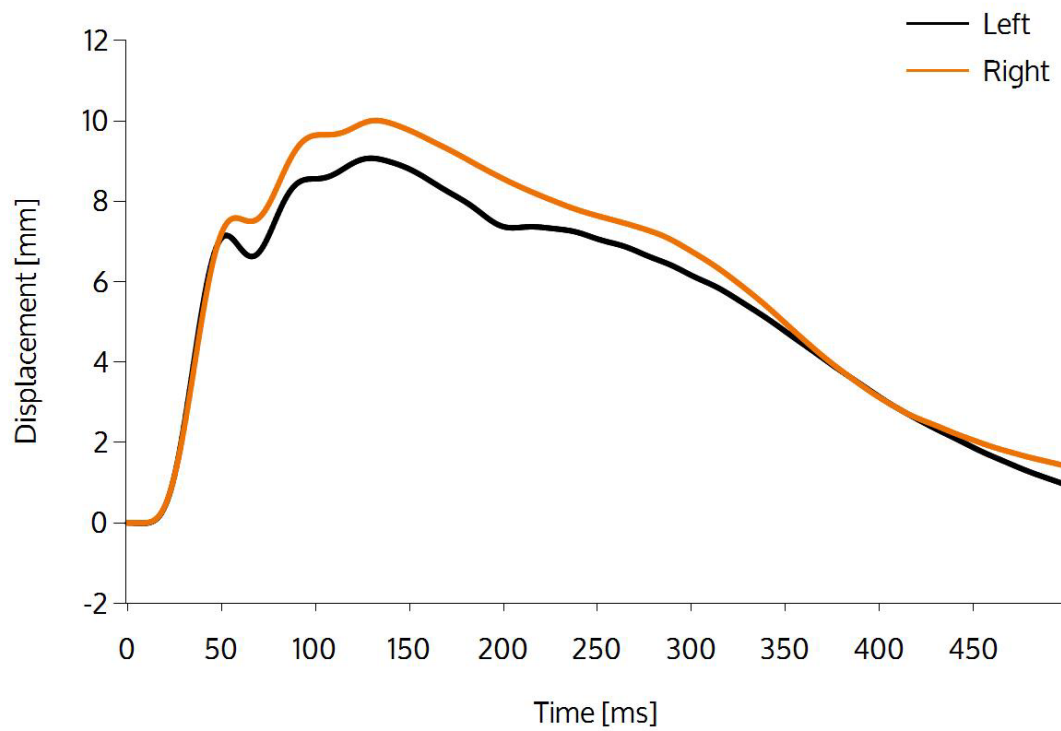
Obrázek č. 29 Výsledek měření latissimus dorsi u probanda č. 3



Obrázek č. 30 Výsledek měření triceps brachii u probanda č. 3



Obrázek č. 31 Výsledek měření trapezius medius u probanda č. 3



Obrázek č. 32 Výsledek měření trapezius superior u probanda č. 3

### **Biceps Brachii**

- celková boční symetrie je významně nižší, 62%
- boční symetrie doby kontrakce je výrazně nižší, 69%
- boční symetrie posunutí je výrazně nižší, 54%
- pravý sval je podstatně rychlejší
- vyhození levého svalu je významně vyšší

### **Brachioradialis**

- celková boční symetrie je dostatečně vysoká, 89%
- boční symetrie posunutí je výrazně nižší, 58%
- levý sval je výrazně pomalejší
- pravý sval je také výrazně pomalejší
- vyhození levého svalu je významně vyšší

### **Deltoideus Anterior**

- celková boční symetrie je dostatečně vysoká, 81%
- boční symetrie posunutí je podstatně nižší, 36%

### **Deltoideus Posterior**

- celková boční symetrie je významně nižší, 68%
- boční symetrie doby kontrakce je podstatně nižší, 68%

### **Extensor Digitorum**

- celková boční symetrie je velmi vysoká, 96%
- vyhození levého svalu je významně vyšší
- vytažení pravého svalu je výrazně vyšší

### **Flexor Digitorum**

- celková boční symetrie je významně nižší, 69%
- boční symetrie doby kontrakce je mírně nižší, 76%
- boční symetrie posunutí je výrazně nižší, 41%
- levý sval je výrazně rychlejší
- pravý sval je také výrazně rychlejší
- vytažení pravého svalu je výrazně nižší

### **Latissimus Dorsi**

- celková boční symetrie je velmi vysoká, 94%
- levý sval je výrazně pomalejší
- vyhození levého svalu je významně vyšší
- vytažení pravého svalu je výrazně vyšší

### **Triceps Brachii**

- celková boční symetrie je dostatečně vysoká, 83%
- vyhození levého svalu je významně vyšší

### **Trapezius Medius**

- celková boční symetrie je dostatečně vysoká, 83%
- boční symetrie posunu je mírně nižší, 69%

### **Trapezius Superior**

- celková boční symetrie je velmi vysoká, 92%
- levý sval je výrazně rychlejší
- vyhození levého svalu je významně vyšší
- vytažení pravého svalu je výrazně vyšší

## **Funkční symetrie**

### **Pravý loket**

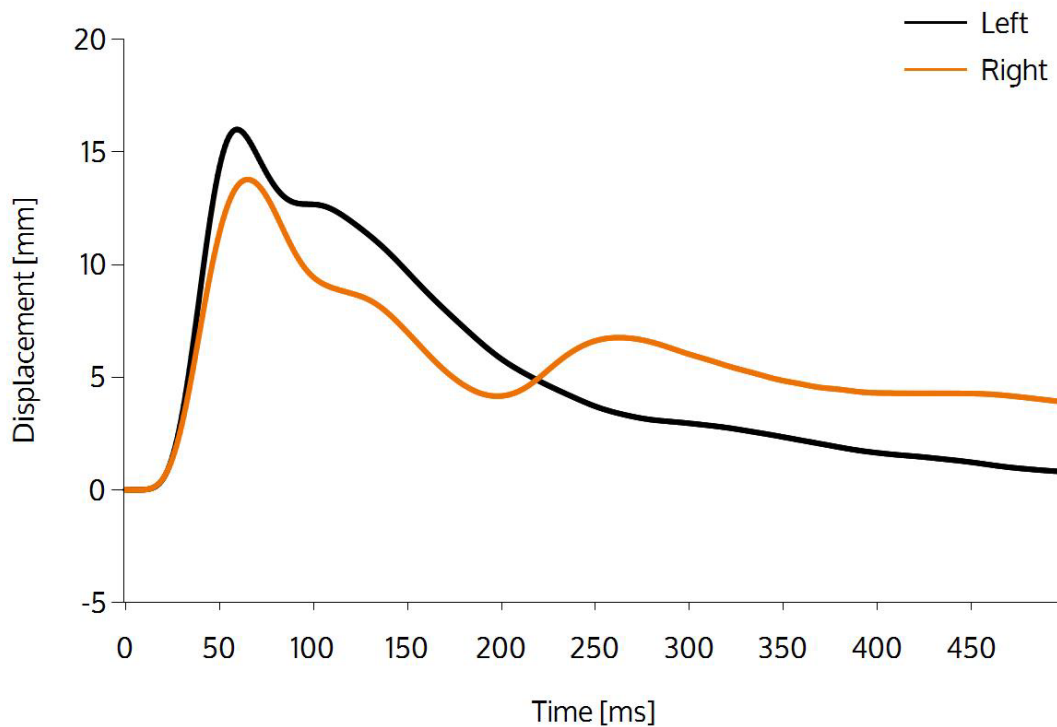
- celková funkční symetrie je dostatečně vysoká, 73%

### **Levý loket**

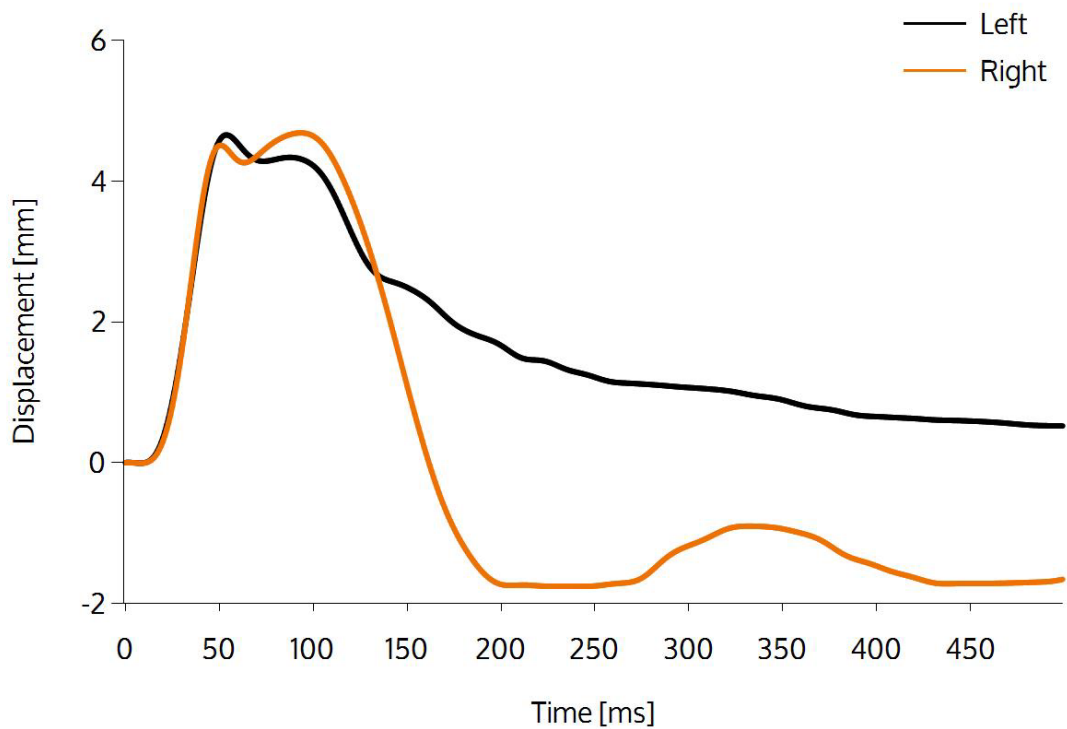
- celková funkční symetrie je dostatečně vysoká, 78%

#### 5.4 Proband č. 4

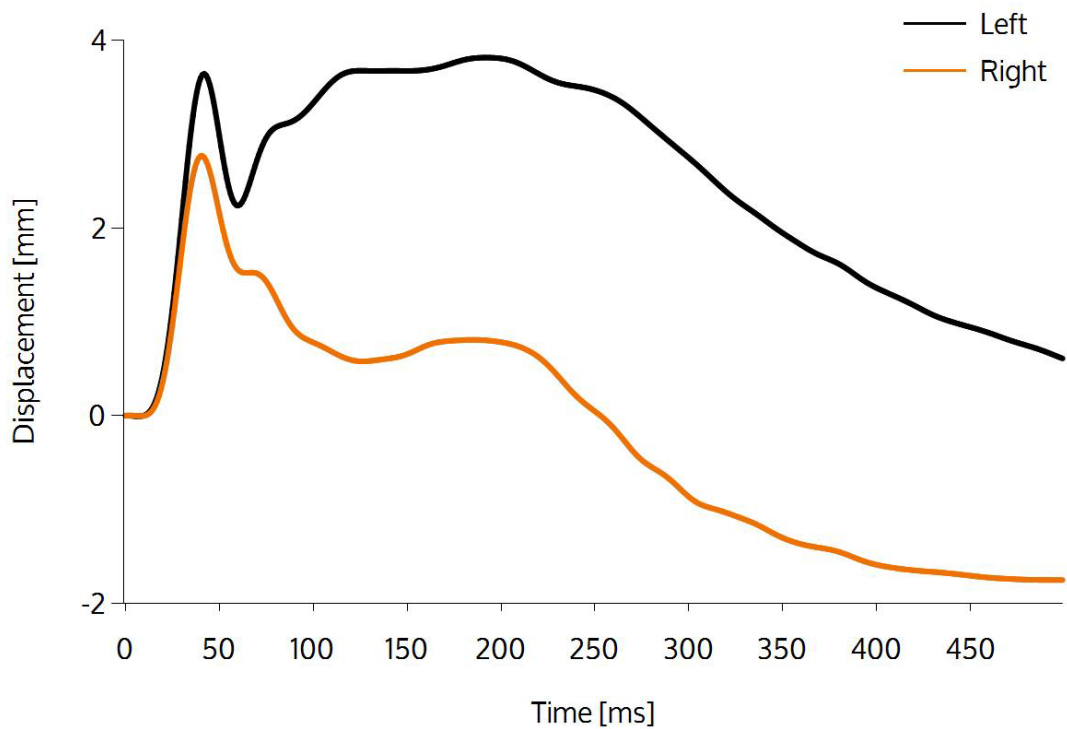
Proband č. 4 je žena pravačka, které je 23 let. Tenisu se věnovala od svých pěti let a od 10 let se účastnila krajských soutěží družstevních, a také jednotlivců. Od 14 let se účastnila mezinárodních soutěží, jako jsou např. ETA a ITF turnaje. Soutěžní kariéry se vzdala v 18. letech, ale nadále trénuje a hraje se sparing partnery pro radost a udržení formy.



Obrázek č. 33 Výsledek měření biceps brachii u probanda č. 4

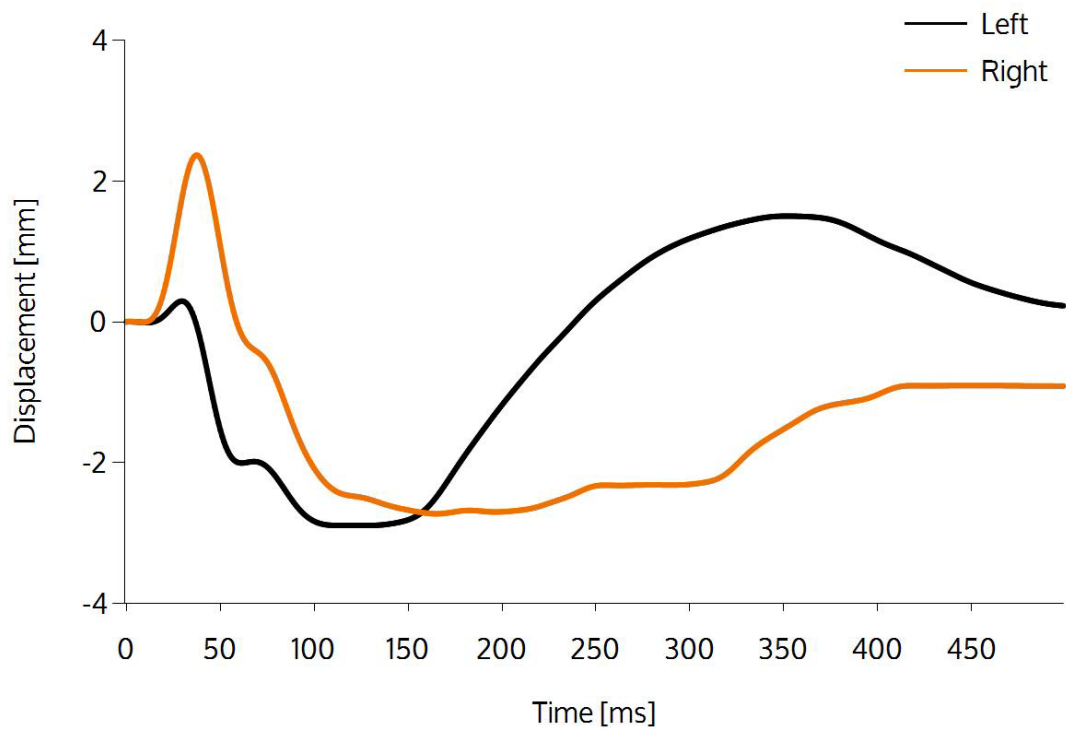


Obrázek č. 34 Výsledek měření brachioradialis u probanda č. 4

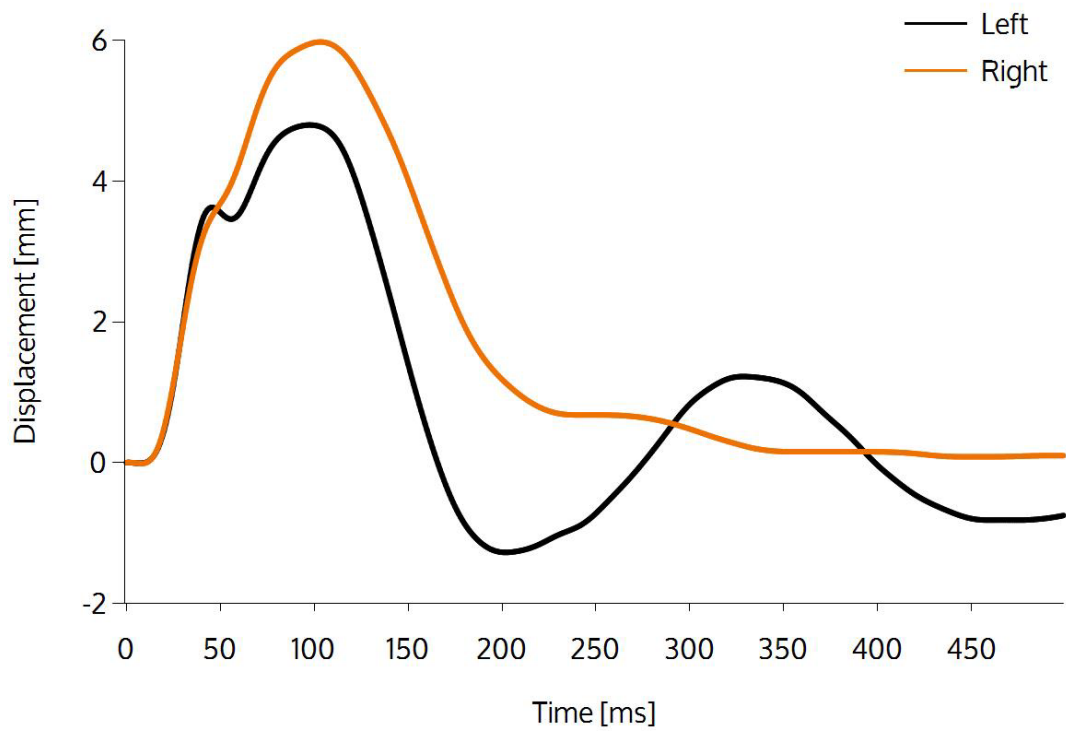


Obrázek č. 35 Výsledek měření deltoideus anterior u probanda č. 4

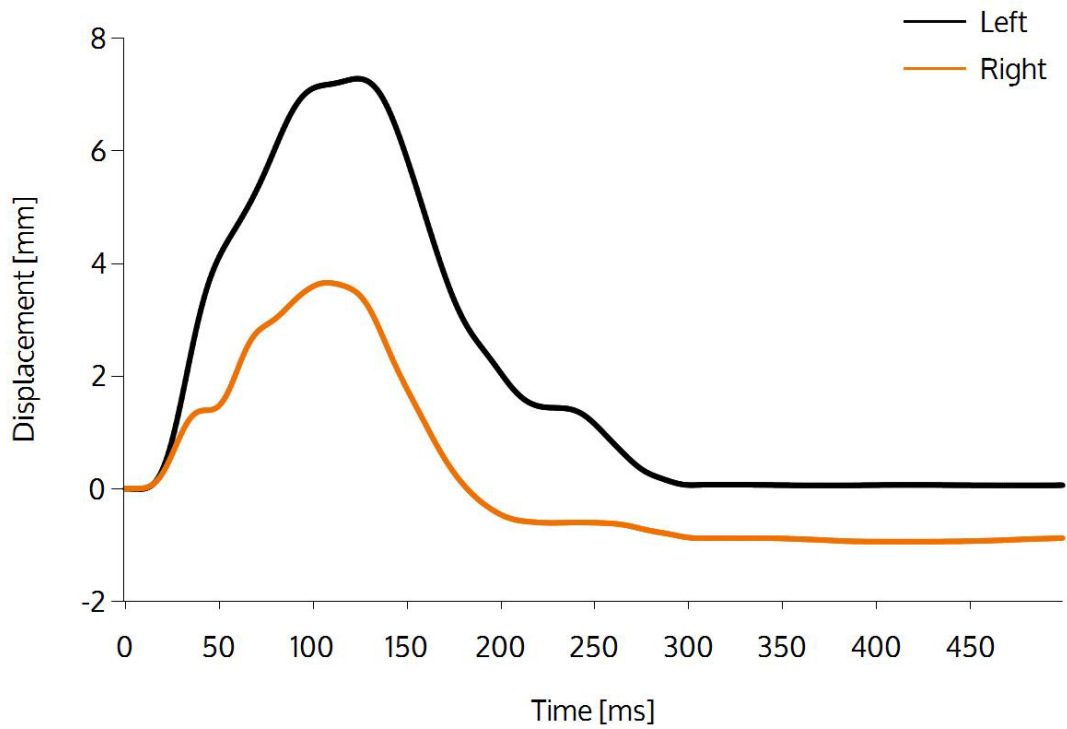




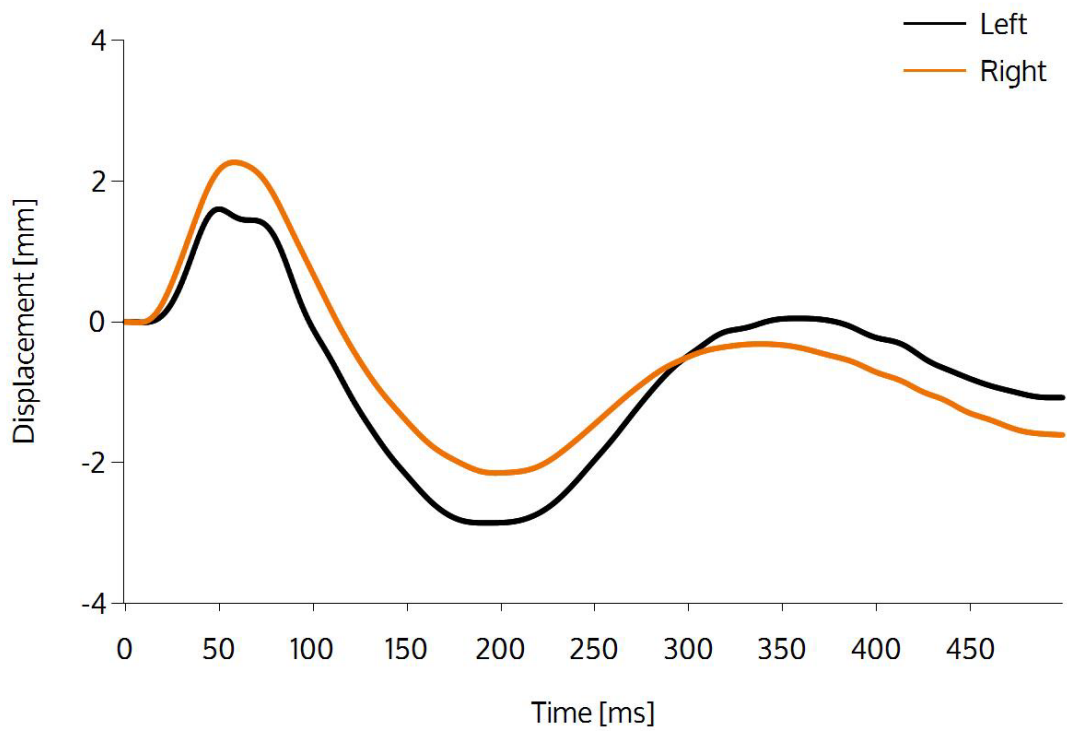
Obrázek č. 36 Výsledek měření deltoideus posterior u probanda č. 4



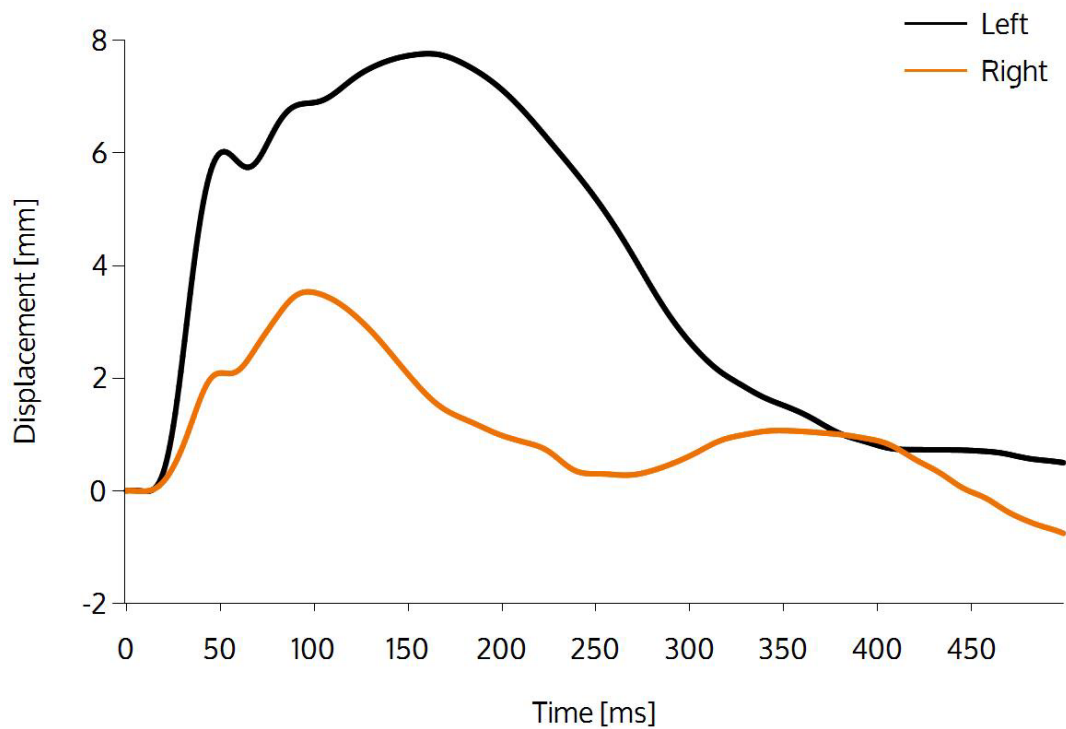
Obrázek č. 37 Výsledek měření extensor digitorum u probanda č. 4



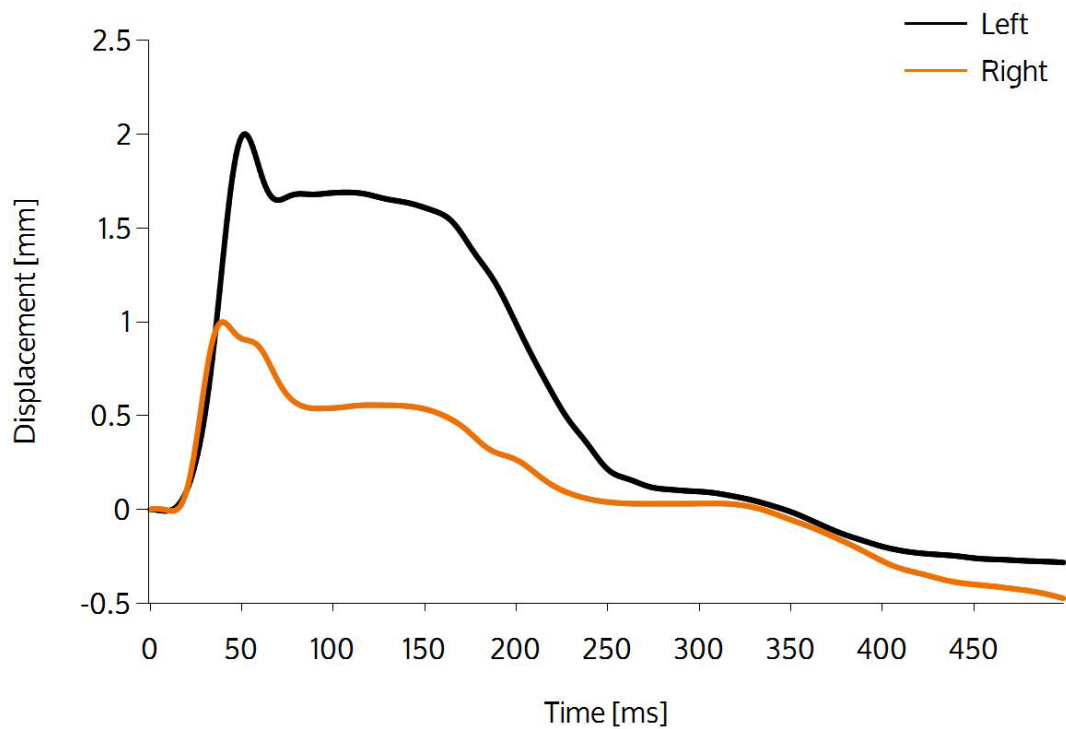
Obrázek č. 38 Výsledek měření flexor digitorum u probanda č. 4



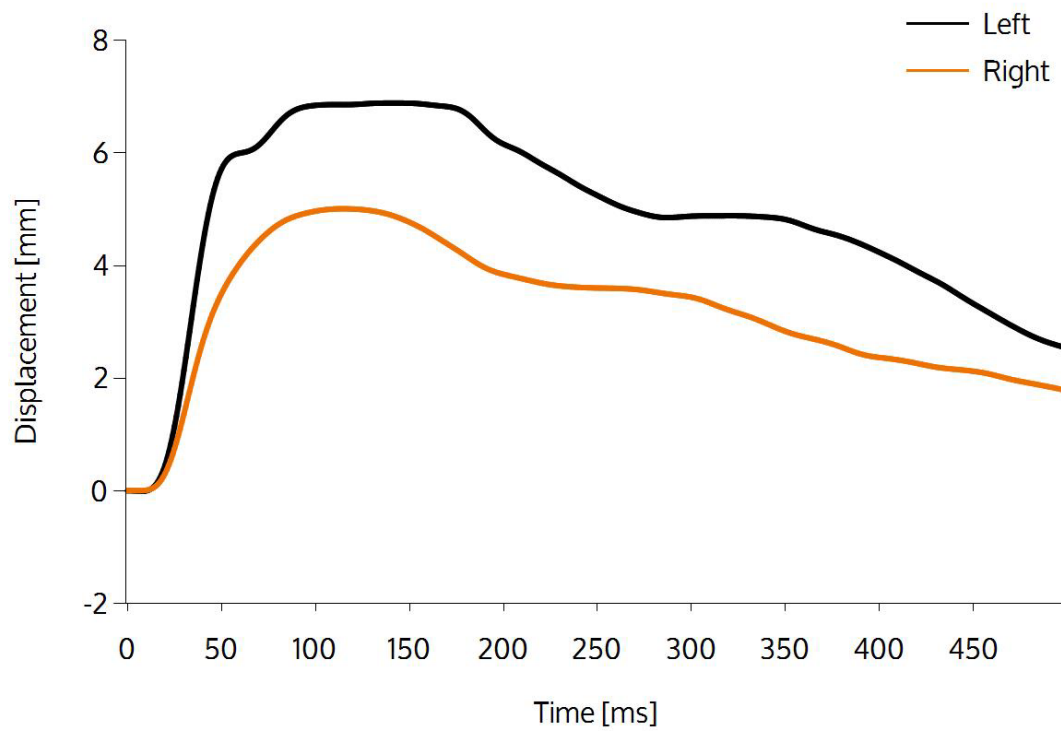
Obrázek č. 39 Výsledek měření latissimus dorsi u probanda č. 4



Obrázek č. 40 Výsledek měření triceps brachii u probanda č. 4



Obrázek č. 41 Výsledek měření trapezius medius u probanda č. 4



Obrázek č. 42 Výsledek měření trapezius superior u probanda č. 4

### **Biceps Brachii**

- celková boční symetrie je dostatečně vysoká, 88%
- levý sval je výrazně rychlejší
- vyhození levého svalu je významně vyšší

### **Brachioradialis**

- celková boční symetrie je velmi vysoká, 91%

### **Deltoideus Anterior**

- celková boční symetrie je dostatečně vysoká, 83%

### **Deltoideus Posterior**

- celková boční symetrie je významně nižší, 50%
- boční symetrie doby kontrakce je výrazně nižší, 62%
- boční symetrie posunutí je výrazně nižší, 12%

### **Extensor Digitorum**

- celková boční symetrie je významně nižší, 54%
- boční symetrie doby kontrakce je výrazně nižší, 39%
- boční symetrie posunu je nižší, 64%
- pravý sval je výrazně pomalejší
- vytažení pravého svalu je výrazně vyšší

### **Flexor Digitorum**

- celková boční symetrie je významně nižší, 39%
- boční symetrie doby kontrakce je výrazně nižší, 30%
- boční symetrie doby posunutí je výrazně nižší, 20%
- levý sval je výrazně pomalejší

- vyhození levého svalu je významně vyšší
- vytažení pravého svalu je výrazně nižší

### **Latissimus Dorsi**

- celková boční symetrie je mírně nižší, 77%
- boční symetrie doby kontrakce je mírně nižší, 76%
- levý sval je výrazně rychlejší
- vyhození levého svalu je významně nižší
- vytažení pravého svalu je výrazně nižší

### **Triceps Brachii**

- celková boční symetrie je mírně nižší, 79%
- boční symetrie posunutí je výrazně nižší, 35%
- vytažení pravého svalu je výrazně nižší

### **Trapezius medius**

- celková boční symetrie je významně nižší, 65%
- boční symetrie doby kontrakce je výrazně nižší, 65%
- boční symetrie posunutí je výrazně nižší, 50%

### **Trapezius Superior**

- celková boční symetrie je mírně nižší, 70%
- boční symetrie doby kontrakce je výrazně nižší, 60%
- pravý sval je výrazně pomalejší
- vyhození levého svalu je významně vyšší

## **Funkční symetrie**

### **Pravý loket**

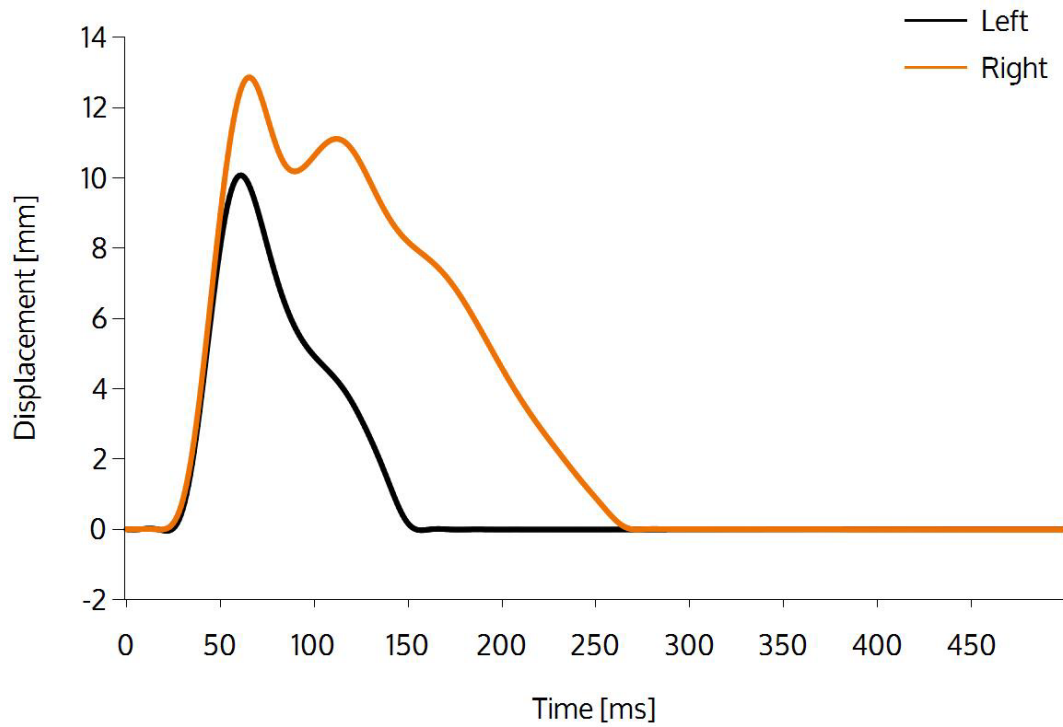
- celková funkční symetrie je dostatečně vysoká, 76%

### **Levý loket**

- celková funkční symetrie je dostatečně vysoká, 80%

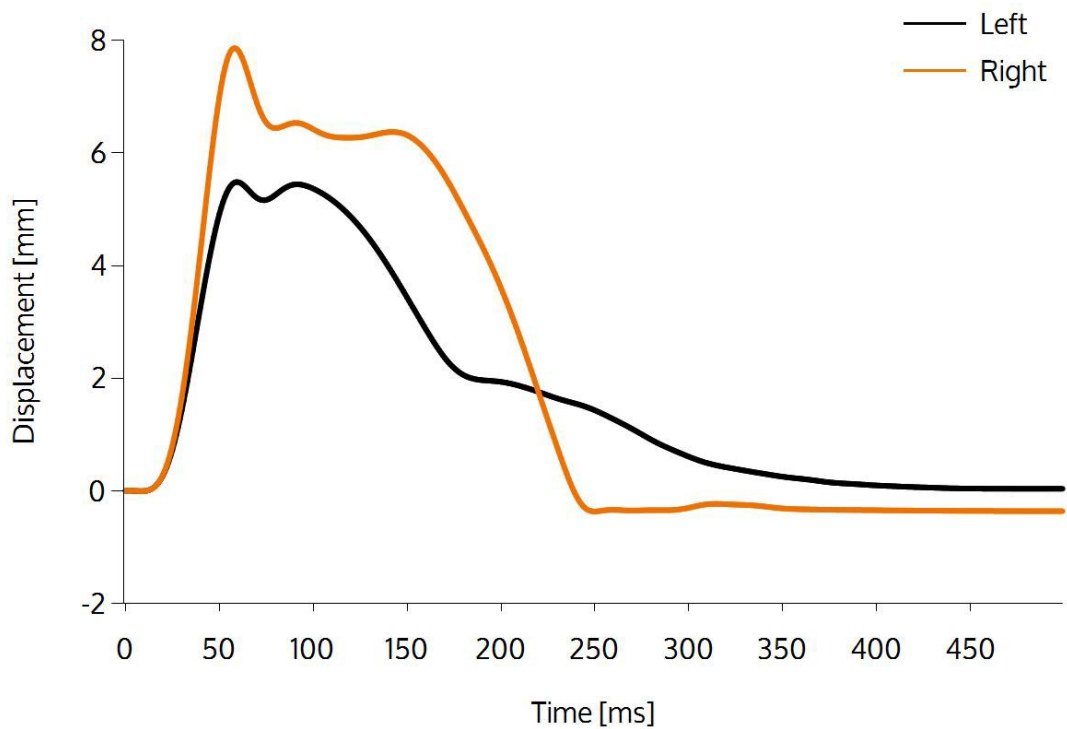
## 5.5 Proband č. 5

Proband č. 5 je muž levák, kterému je 22 let. Tenisu se věnuje od svých dvanácti let a účastnil se různých družstevních soutěží. V současné době trénuje děti 5-6x týdně a sám se snaží hrát alespoň 1-2x týdně.

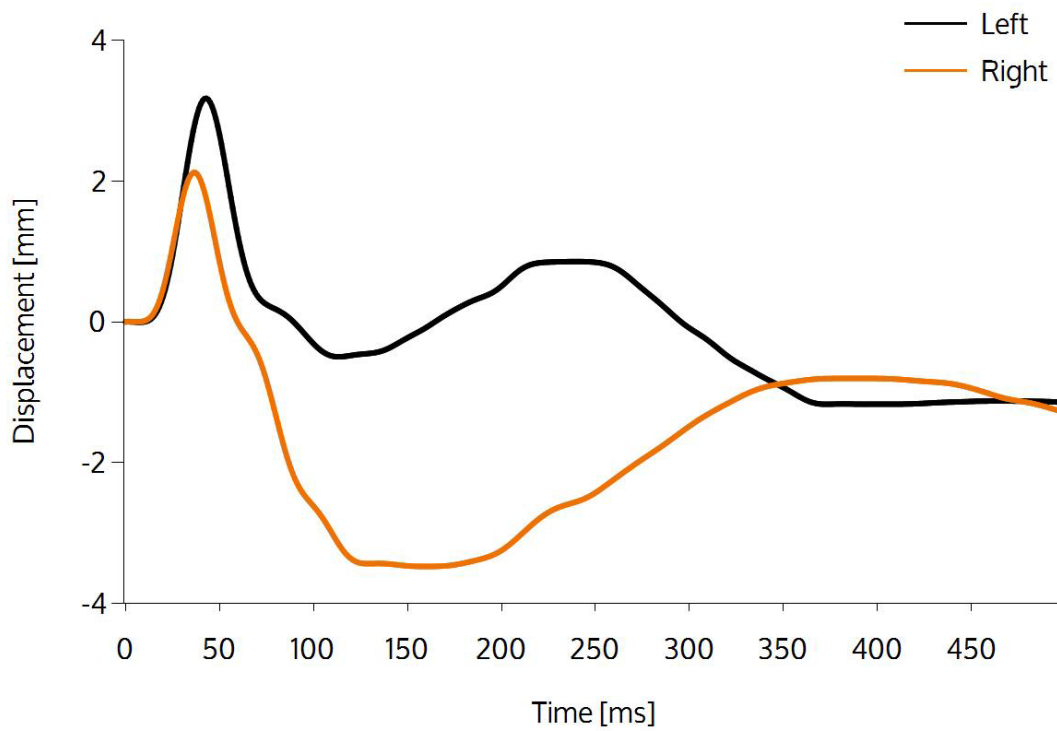


Obrázek č. 43 Výsledek měření biceps brachii u probanda č. 5

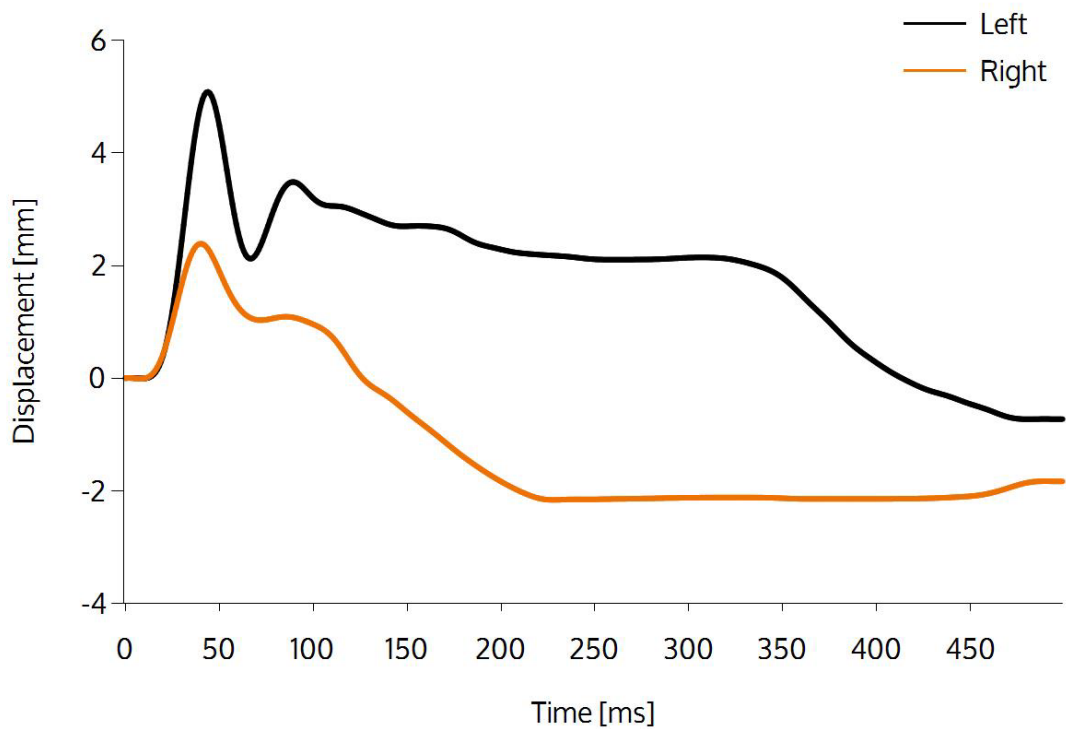




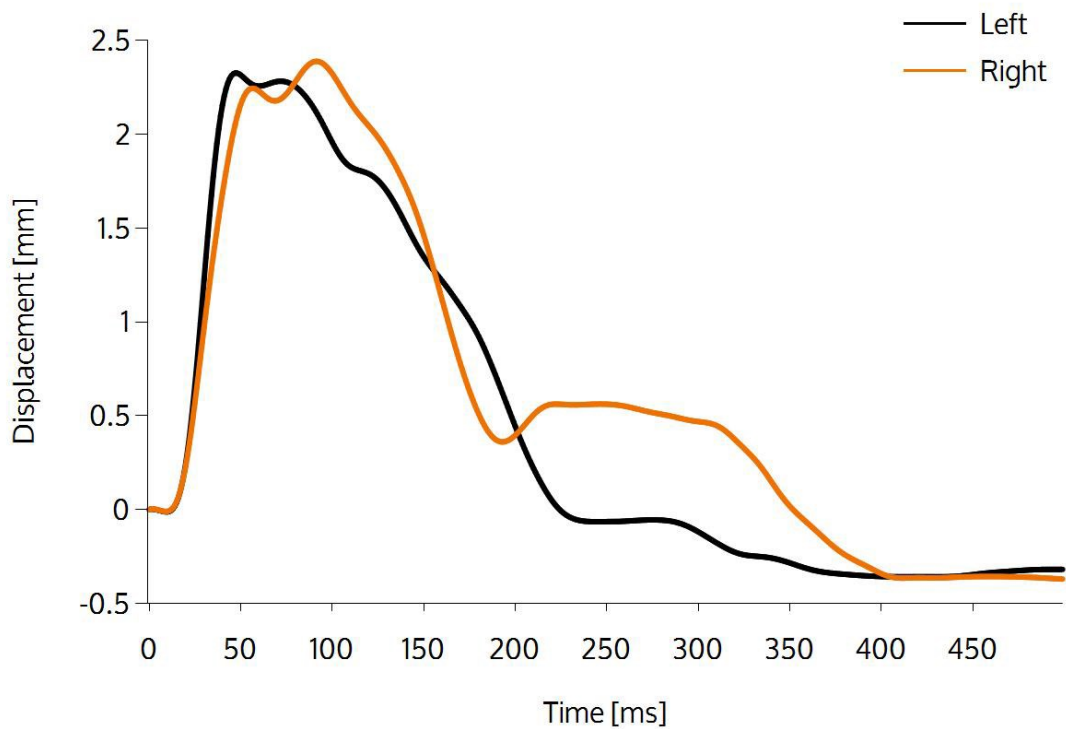
Obrázek č. 44 Výsledek měření brachioradialis u probanda č. 5



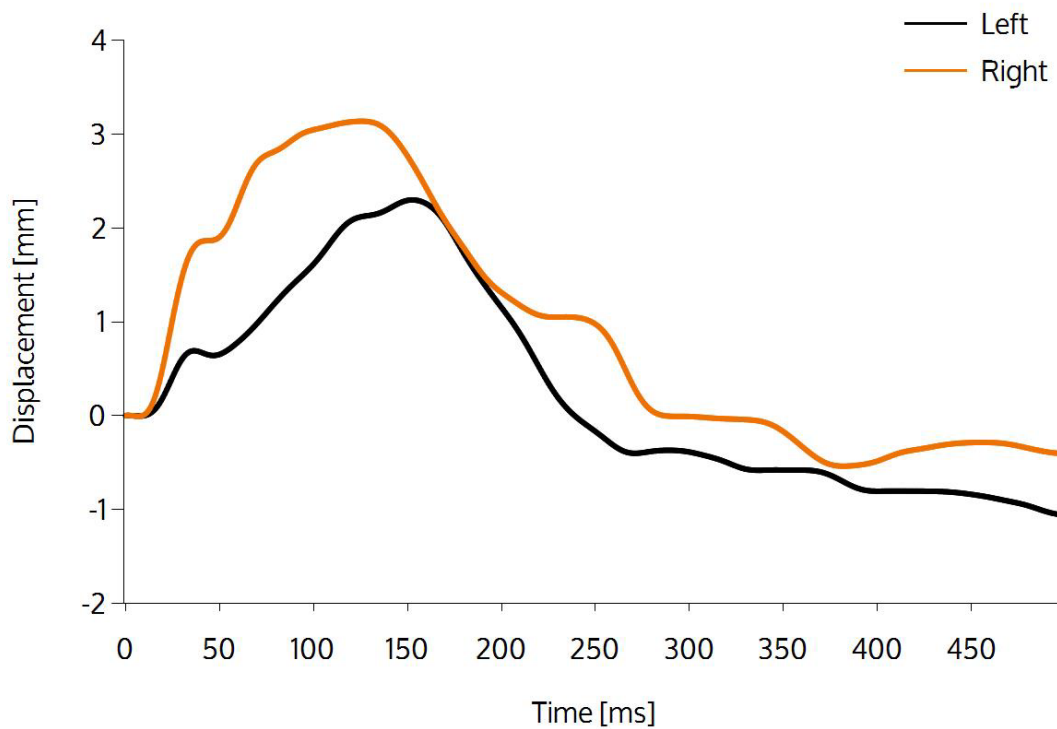
Obrázek č. 45 Výsledek měření deltoideus anterior u probanda č. 5



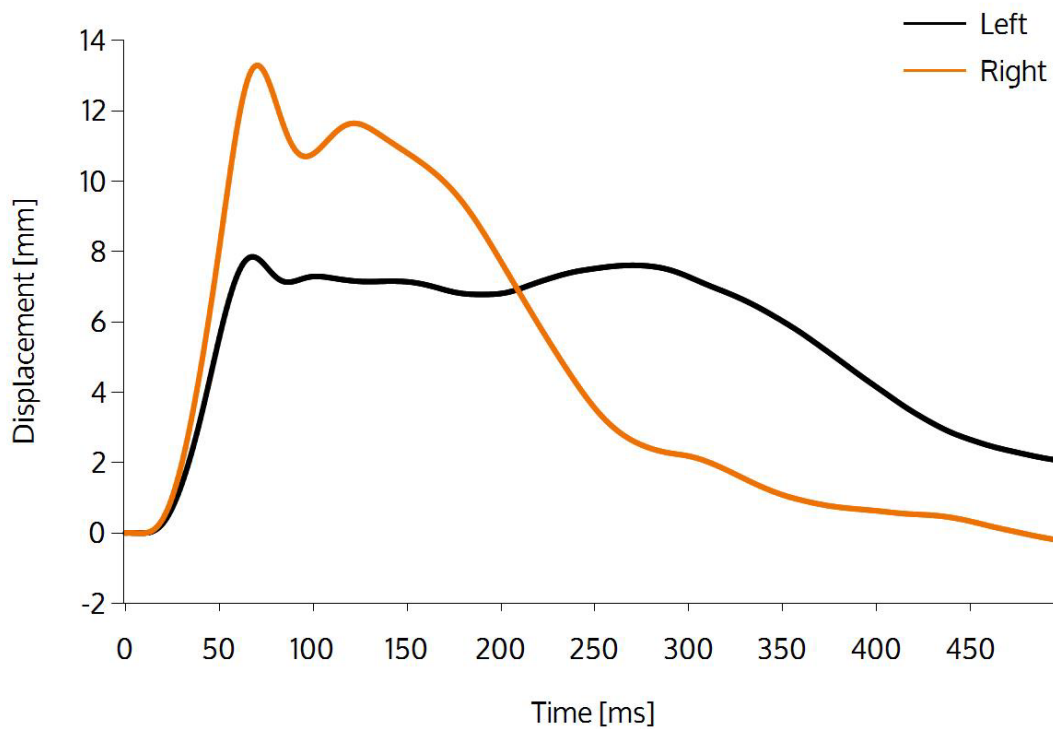
Obrázek č. 46 Výsledek měření deltoideus posterior u probanda č. 5



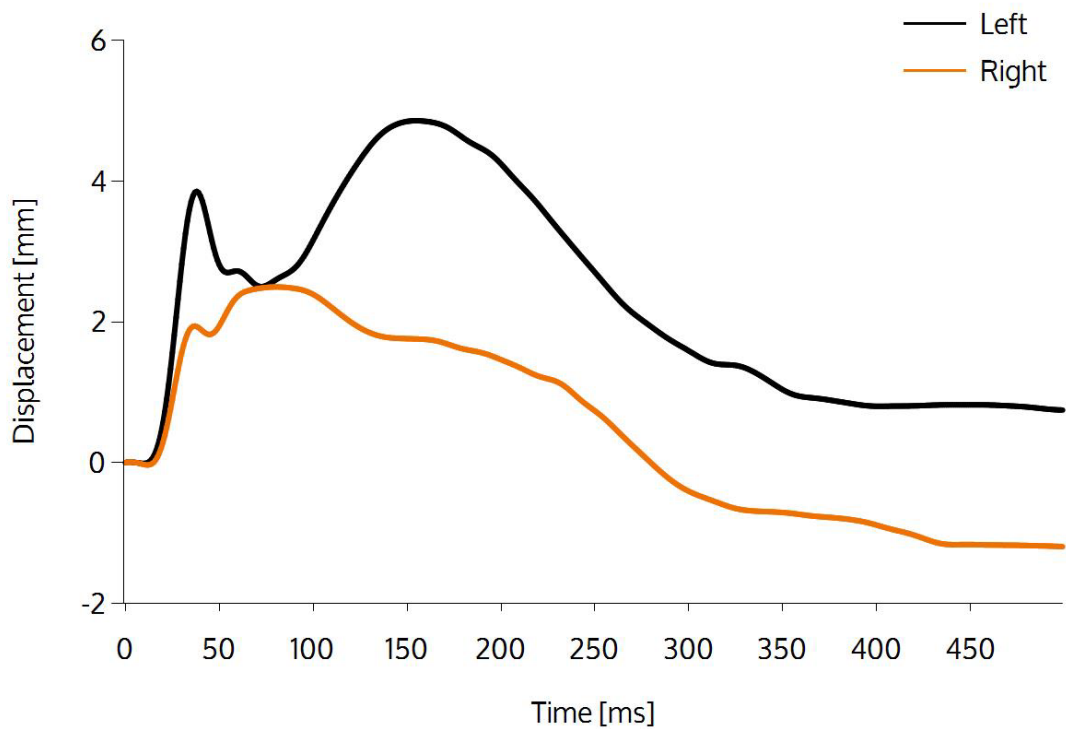
Obrázek č. 47 Výsledek měření extensor digitorum u probanda č. 5



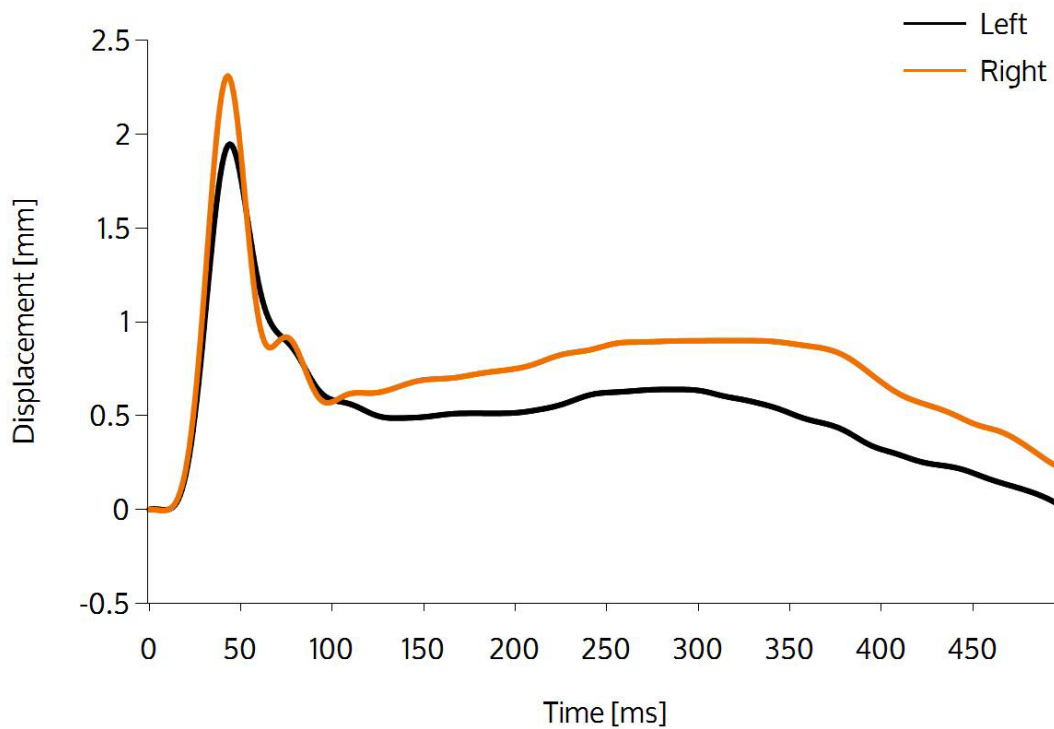
Obrázek č. 48 Výsledek měření flexor digitorum u probanda č. 5



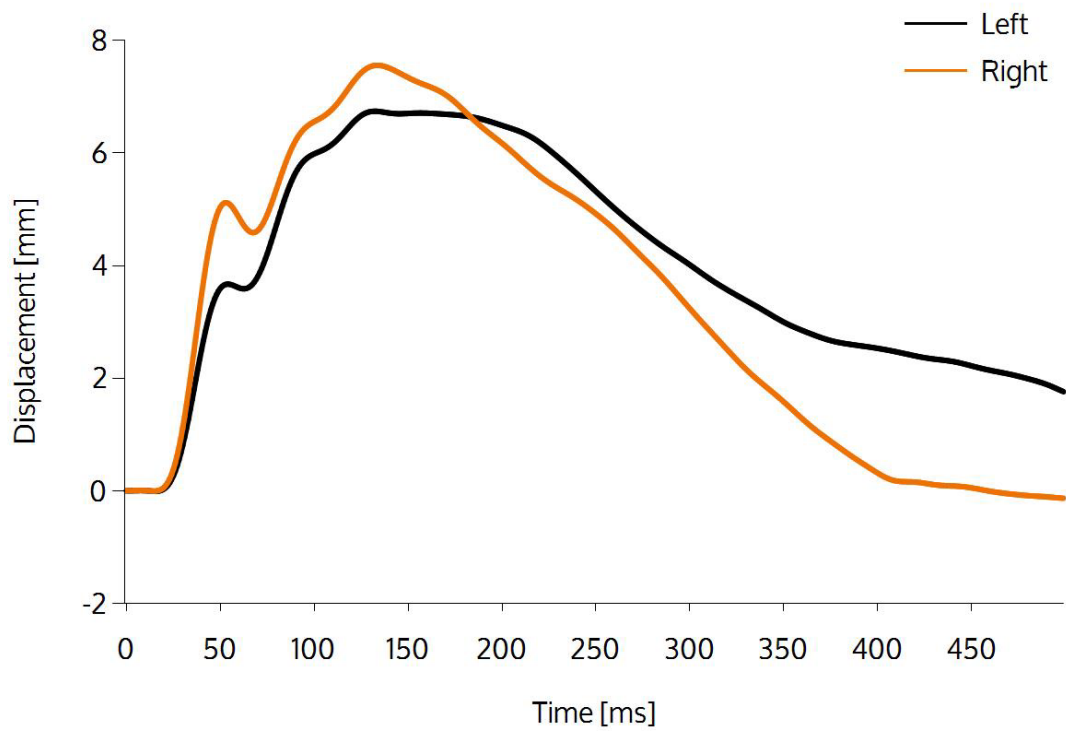
Obrázek č. 49 Výsledek měření latissimus dorsi u probanda č. 5



Obrázek č. 50 Výsledek měření triceps brachii u probanda č. 5



Obrázek č. 51 Výsledek měření trapezius medius u probanda č. 5



Obrázek č. 52 Výsledek měření trapezius superior u probanda č. 5

### **Biceps Brachii**

- celková boční symetrie je dostatečně vysoká, 81%
- levý sval je výrazně rychlejší

### **Brachioradialis**

- celková boční symetrie je dostatečně vysoká, 88%
- boční symetrie posunu je mírně nižší, 70%
- vytažení pravého svalu je výrazně vyšší

### **Deltoideus Anterior**

- celková boční symetrie je dostatečně vysoká, 82%
- boční symetrie posunu je mírně nižší, 67%

### **Deltoideus Posterior**

- celková boční symetrie je dostatečně vysoká, 84%
- boční symetrie posunutí je výrazně nižší, 47%

### **Extensor Digitorum**

- celková boční symetrie je dostatečně vysoká, 83%
- boční symetrie doby kontrakce je o něco nižší, 73%
- pravý sval je výrazně pomalejší

### **Flexor Digitorum**

- celková boční symetrie je mírně nižší, 78%
- boční symetrie posunutí je podstatně nižší, 38%
- pravý a levý svaly jsou výrazně rychlejší
- vyhození levého svalu je významně nižší
- vytažení pravého svalu je výrazně nižší

### **Latissimus Dorsi**

- celková boční symetrie je dostatečně vysoká, 82%
- boční symetrie posunutí je výrazně nižší, 59%
- vytažení pravého svalu je výrazně vyšší

### **Triceps Brachii**

- celková boční symetrie je dostatečně vysoká, 81%
- boční symetrie posunutí je výrazně nižší, 50%
- levý sval je výrazně rychlejší
- pravý sval je podstatně rychlejší
- vyhození levého svalu je významně nižší
- vytažení pravého svalu je výrazně nižší

### **Trapezius Medius**

- celková boční symetrie je velmi vysoká, 92%

### **Trapezius Superior**

- celková boční symetrie je dostatečně vysoká, 90%
- levý sval je výrazně rychlejší
- vytažení pravého svalu je výrazně vyšší

### **Funkční symetrie**

#### **Pravý loket**

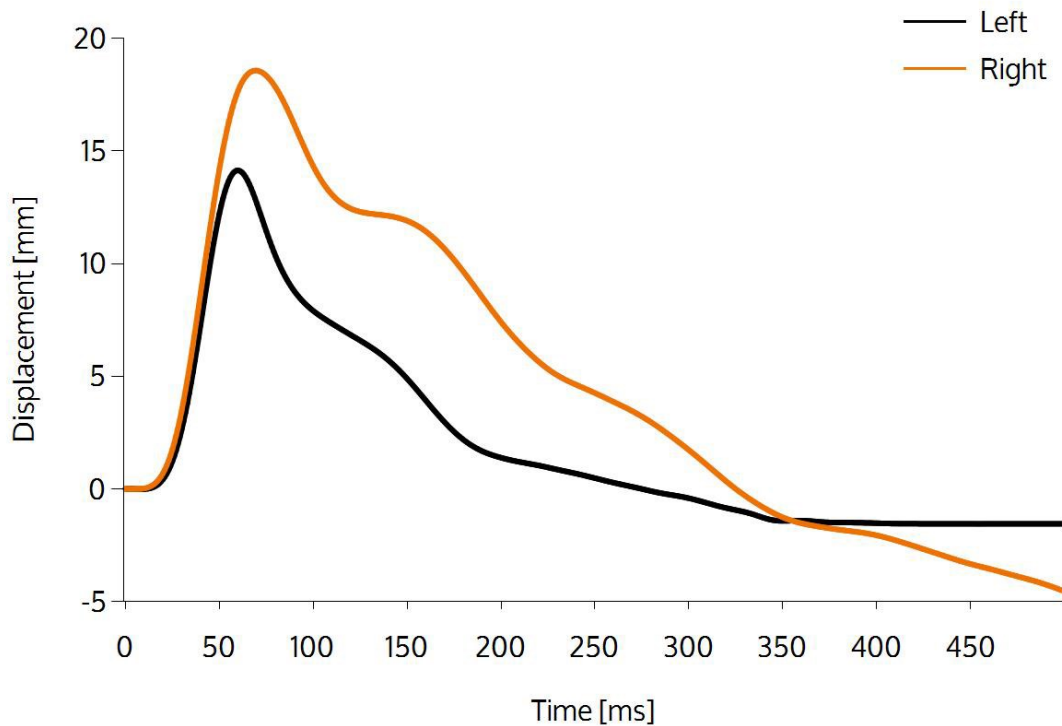
- celková funkční symetrie je významně nižší, 53%

#### **Levý loket**

- celková funkční symetrie je mírně nižší, 63%

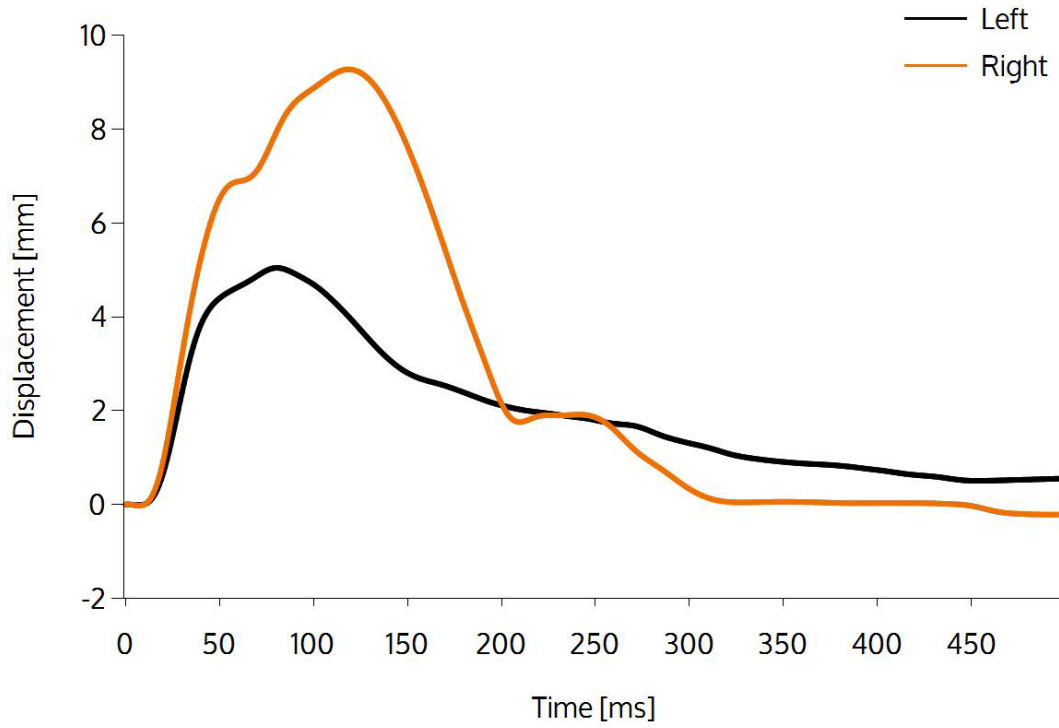
## 5.6 Proband č. 6

Proband č. 6 je žena levačka, které je 24 let. Tenisu se již věnuje od svých pěti let a turnajů se zúčastňuje téměř od počátku své tenisové kariéry. Hrála družstevní soutěže a i soutěže jednotlivců od mini tenisu až po turnaje jednotlivcův kategorie B. Stále trénuje minimálně 3x týdně a účastní se tenisových soutěží.

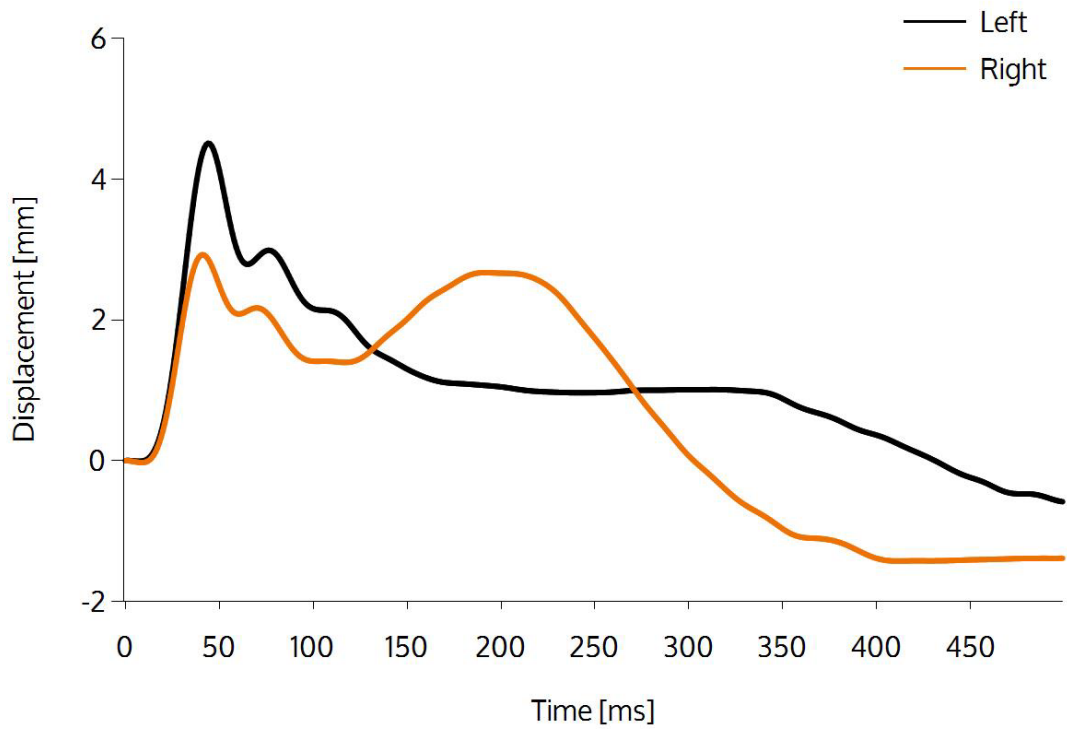


Obrázek č. 53 Výsledek měření biceps brachii u probanda č. 6

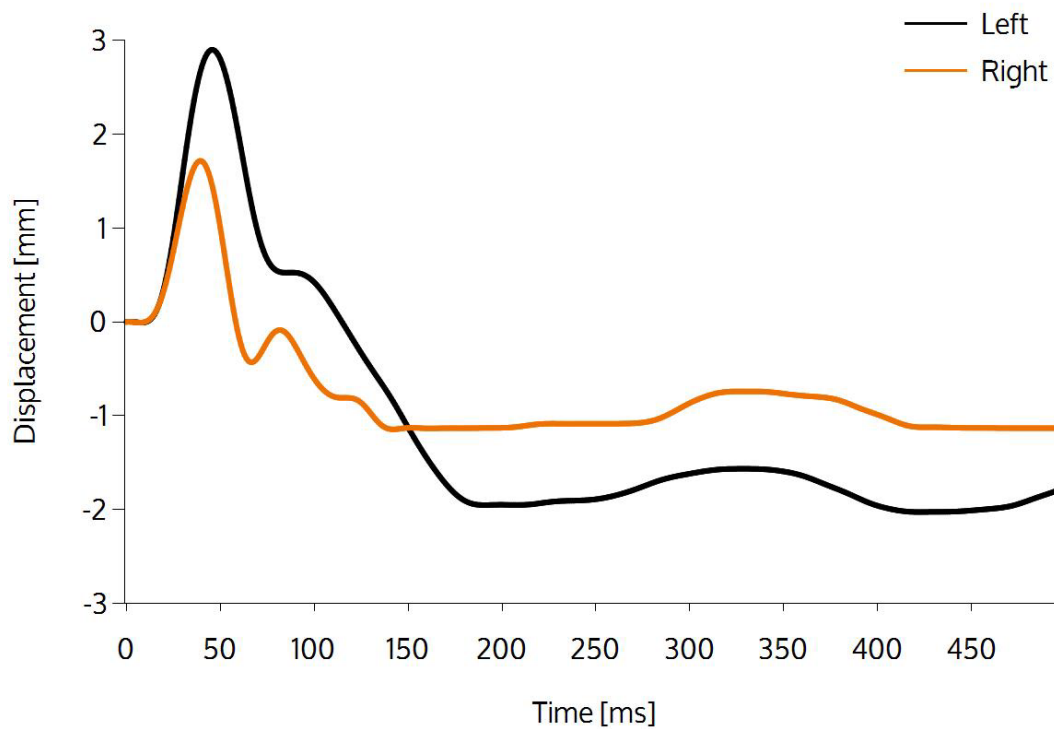




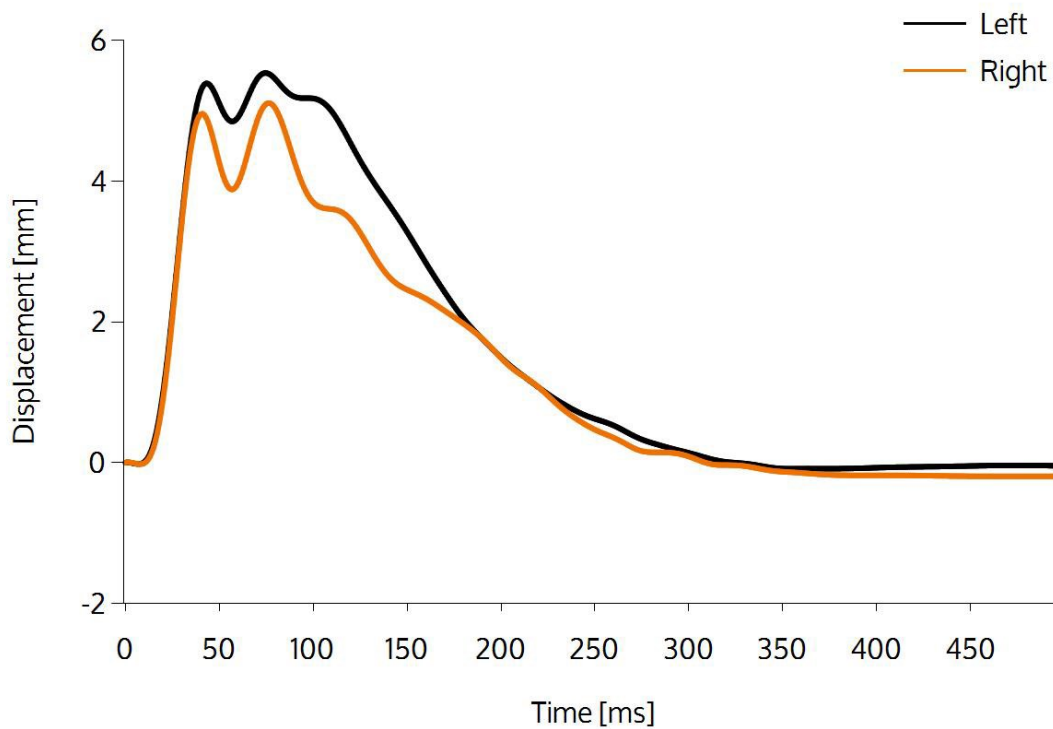
Obrázek č. 54 Výsledek měření brachioradialis u probanda č. 6



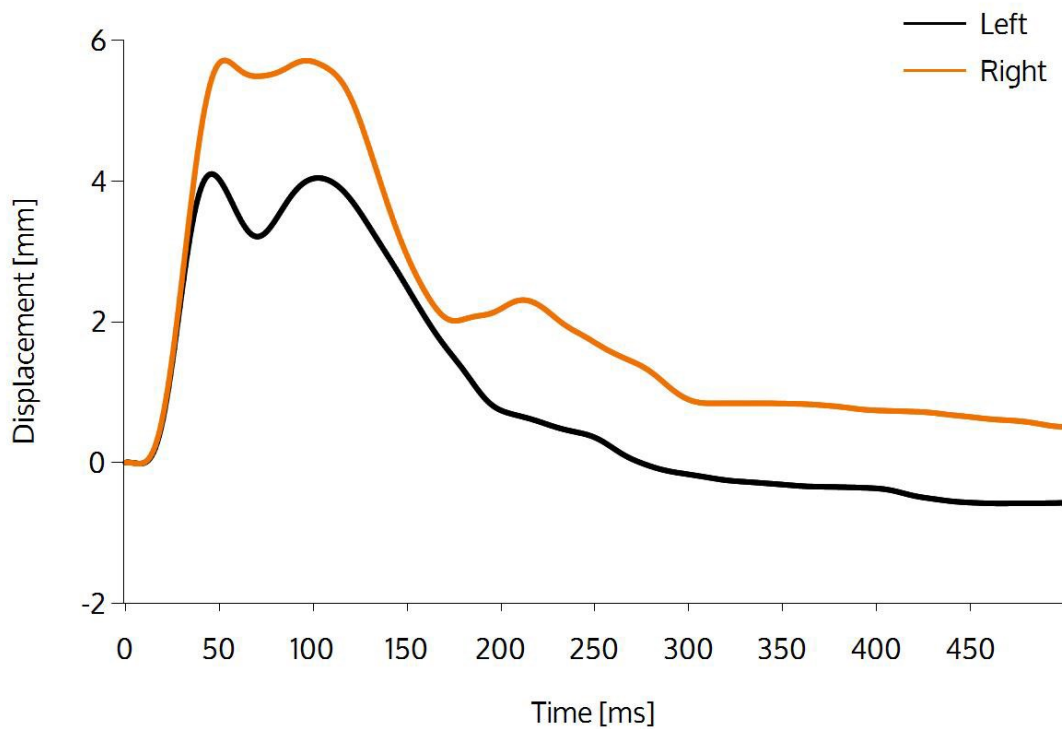
Obrázek č. 55 Výsledek měření deltoideus anterior u probanda č. 6



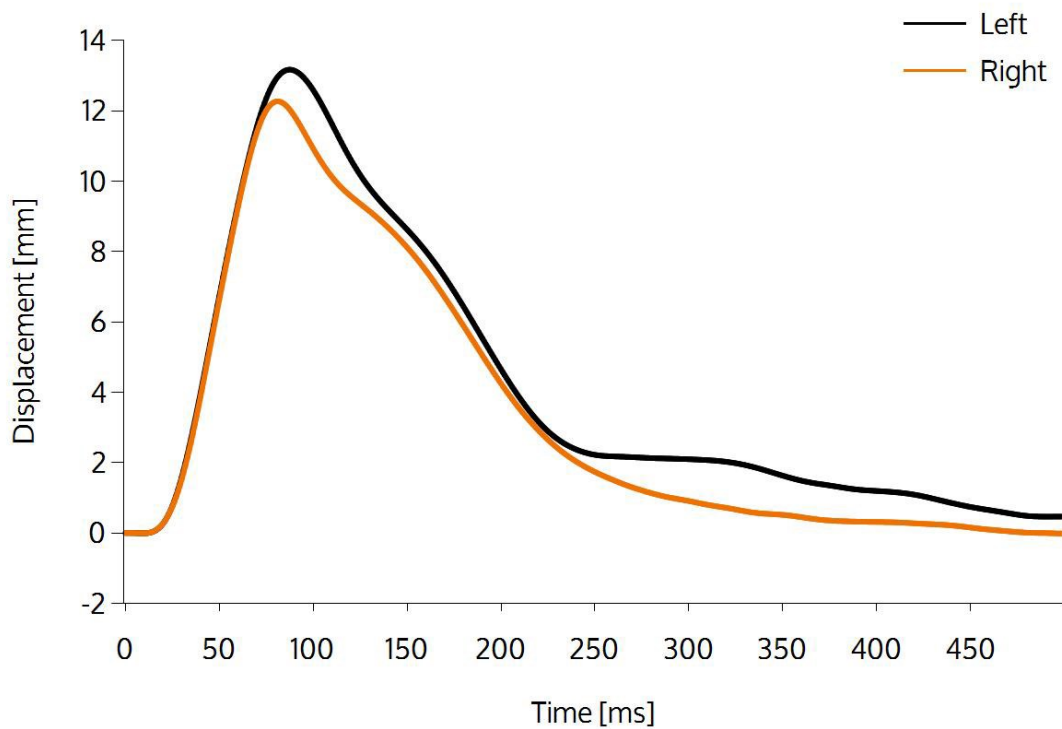
Obrázek č. 56 Výsledek měření deltoideus posterior u probanda č. 6



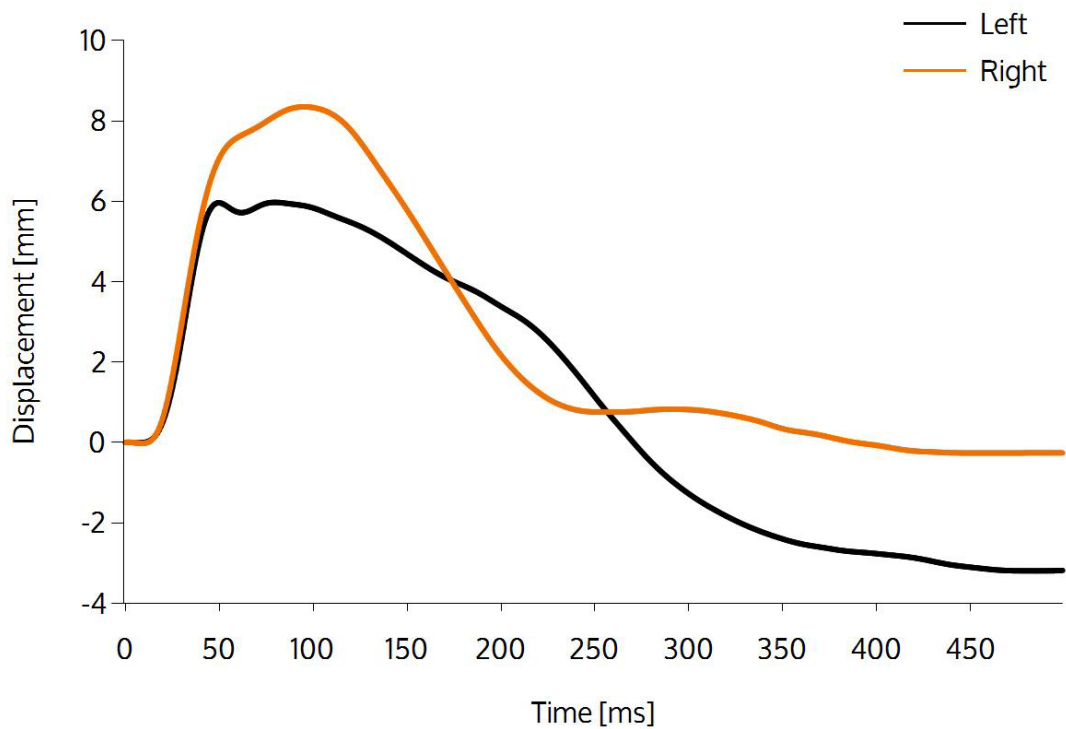
Obrázek č. 57 Výsledek měření extensor digitorum u probanda č. 6



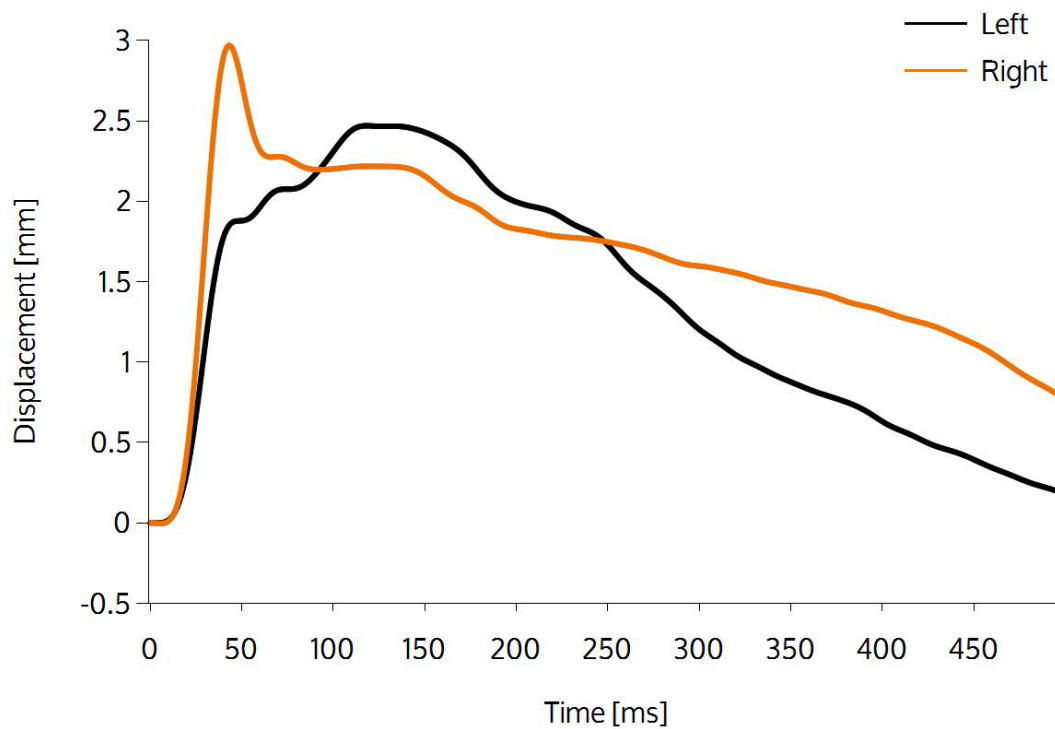
Obrázek č. 58 Výsledek měření flexor digitorum u probanda č. 6



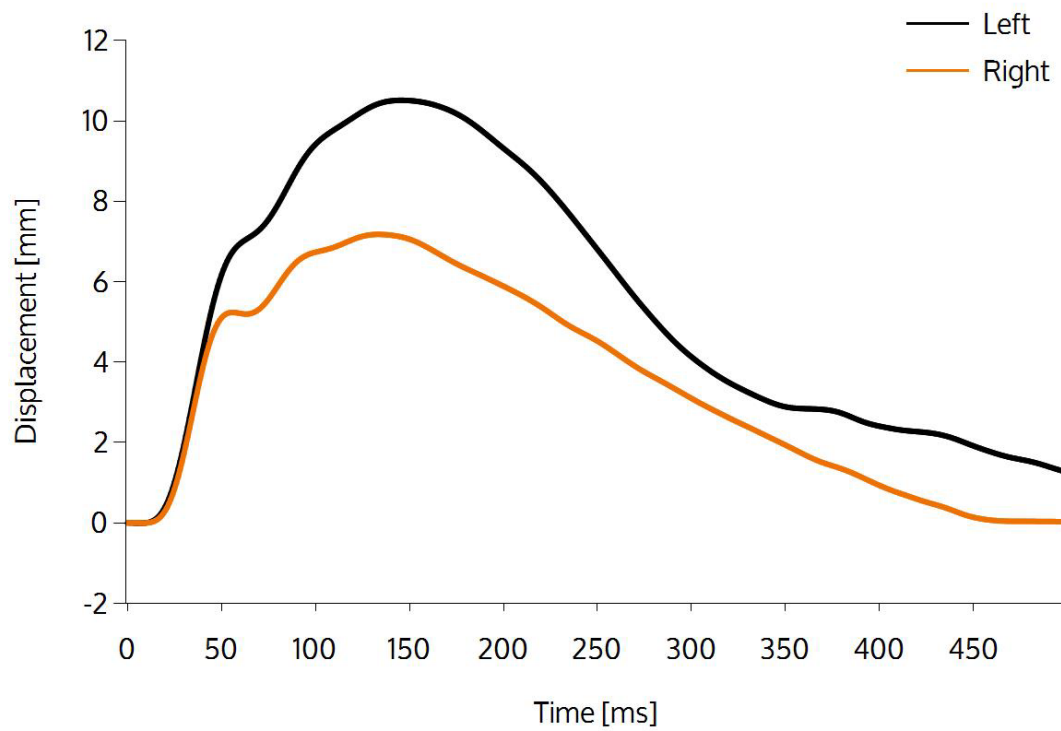
Obrázek č. 59 Výsledek měření latissimus dorsi u probanda č. 6



Obrázek č. 60 Výsledek měření triceps brachii u probanda č. 6



Obrázek č. 61 Výsledek měření trapezius medius u probanda č. 6



Obrázek č. 62 Výsledek měření trapezius superior u probanda č. 6

### **Biceps Brachii**

- celková boční symetrie je velmi vysoká, 80%
- vyhození levého svalu je významně vyšší
- vytažení pravého svalu je výrazně vyšší

### **Brachioradialis**

- celková boční symetrie je dostatečně vysoká, 82%
- boční symetrie posunutí je mírně nižší, 64%
- vytažení pravého svalu je výrazně vyšší

### **Deltoideus Anterior**

- celková boční symetrie je dostatečně vysoká, 85%
- boční symetrie posunu je mírně nižší, 65%

### **Deltoideus Posterior**

- celková boční symetrie je mírně nižší, 80%
- boční symetrie posunutí je výrazně nižší, 59%

### **Extensor Digitorum**

- celková boční symetrie je velmi vysoká, 91%
- pravý sval je výrazně rychlejší
- vyhození levého svalu je významně vyšší
- vytažení pravého svalu je výrazně vyšší

### **Flexor Digitorum**

- celková boční symetrie je dostatečně vysoká, 83%
- vyhození levého svalu je významně vyšší
- vytažení pravého svalu je výrazně vyšší

### **Latissimus Dorsi**

- celková boční symetrie je velmi vysoká, 92%
- levý sval je výrazně pomalejší
- vyhození levého svalu je významně vyšší

### **Triceps Brachii**

- celková boční symetrie je dostatečně vysoká, 83%

### **Trapezius Medius**

- celková boční symetrie je dostatečně vysoká, 87%
- boční symetrie posunu je mírně nižší, 62%

### **Trapezius Superior**

- celková boční symetrie je dostatečně vysoká, 81%
- levý sval je výrazně pomalejší
- vyhození levého svalu je významně vyšší
- vytažení pravého svalu je výrazně vyšší

### **Funkční symetrie**

#### **Pravý loket**

- celková funkční symetrie je velmi vysoká, 84%

#### **Levý loket**

- celková funkční symetrie je dostatečně vysoká, 77%

## 6 Diskuze

V diskuzi bychom se chtěli zaměřit na porovnání výsledků měření u jednotlivých tenisových hráčů a najít propojení mezi výsledky. Měřilo se celkem 10 svalů u šesti probandů, z toho byli tři leváci, dva muži a jedna žena a tři byli praváci, dvě ženy a jeden muž ve věku od 20 do 24 let.

Cílem této bakalářské práce bylo definovat hypotézu o dopadech tenisu na pohybový aparát. Vzhledem k charakteristice a stylu tenisu a tím pádem jednostranného zatěžování pohybového aparátu se práce týká především svalové dysbalance, kterou jsem zjišťovala pomocí TMG měřicího přístroje.

Existuje několik studií (Chandler et al., 1992; Ellenbecker, 1991; Julienne, Gauthier, Moussay & Davenne 2007), které ukázaly, že závodní tenisový hráči mají kontra - laterální nerovnováhu horní končetiny, kde dominantní svaly paže jsou lépe vyvinuty v porovnání s nedominantními svaly paže. Knudson (2006) je toho názoru, že stále opakující se pohyby jsou na jednu stranu pro zdraví organismu prospěšné, tím že působí na aerobní vytrvalost, ale na druhou stranu se současně vytváří asymetrické rozdíly v pohybovém systému mezi hrající a nehrající stranu, které mohou negativně ovlivnit celou pohybovou soustavu.

Zajímalo nás, zda se u vybraných hráčů najdou shody v ochablosti nehrající strany a naopak zkrácení u hrající strany. Vybrali jsme si svaly horních končetin a hlavní zádové svaly pro zjištění dysbalancí. U praváků bylo zjištěno ochabnutí levého biceps brachii, kde bylo doporučeno silové cvičení levé strany a naopak protažení pravé strany. U dvou leváků to ochabnutí biceps brachii bylo právě naopak, kde byla doporučená silová cvičení pro pravou stranu, akorát u jednoho byla spíše doporučená aktivační cvičení pro obě strany s důrazem na pravou stranu. U svalu brachioradialis se nám výsledky obou skupin neshodují a proto nemůžeme říci, zda dochází ke zkrácení nebo nikoliv. Vyšetření funkční symetrie loktu nám ukázalo, že u všech probandů kromě jediného byla významná funkční asymetrie. Podle TMG doporučují alespoň 70 %, přičemž naši vybraní probandi měli mezi 53%-76%. Funkční symetrie dle TMG je zaměřená na souhrn bicepsu a tricepsu brachii. U triceps brachii se nám výsledky obou skupin neshodují, a tak je nemůžeme porovnat a určit zda dochází k dysbalanci díky hraní tenisu.



Externí ramenní rotátory, adduktory a abduktory jsou často předmětem studií, protože tyto svaly jsou považovány za specifické pro tenis. Hrají důležitou roli v akceleraci rakety u všech úderů (Bahamonde & Knudson, 2003; Julienne, Gauthier & Davenne, 2012; Saccol et al., 2010). Výsledky jedné studie poukázaly na výše uvedená fakta, mladý tenisový hráči mají kontra – laterální nerovnováhu vnitřních ramenních rotátorů, které se liší mezi 22-42% (pouze u jednoho hráče byla z obou stran úroveň nevyváženosti jen 12%). V externím ramenním rotátoru nebyla kontra – laterální nerovnováha pro 3 účastníky vyšší než 11% a pro ostatní 3 se pohybovala mezi 44-52%. Kontra – laterální nerovnováha v ramenních adduktorech byla nalezena u třech účastníků (22 – 36%) a ve flexorech u jednoho (36%). Úroveň oboustranné nerovnováhy se velmi liší mezi všemi účastníky: rozdíl mezi vnitřními a vnějšími rotátory v pravém rameni byl 10-75%, v levém rameni 15-56%; v adduktorech a abduktorech 0-28%, pro levé rameno 0-25%; v ramenních extensorech a flexorech pro pravé 11-38% a pro levé 23-50%. Zahrnutí specifického silového programu pro zabránění svalové nerovnováhy v rameni má pozitivní účinek (Julienne et al., 2012; Niederbracht, Shim, Sloniger, Paternostro – Bayles & Short, 2008). Větší síla dominantní ruky v extensoru lokte byla nalezena u elitních juniorských hráčů (Ellenbecker & Roeter, 2002). Výsledky studie ukázaly, že trend nerovnováhy mezi ohybačem a extensorem lokte byl jiný u všech účastníků, dva účastníci měli bilaterální nerovnováhu 21 -31% flexorů pravého loketního kloubu, dva účastníci měli bilaterální nerovnováhu 15 – 27% flexorů a tři měli 13, 32, 56% dominanci extensoru levého kloubu. Úroveň boční nerovnováhy se lišila mezi 13 – 64% pro ohybače lokte a mezi 9 – 74% pro extensory. Údaje z této studie mladých tenisových hráčů se lišila od jiných podobných studií (Bazzuchi et al, 2008; Howatson & Someren 2005).

Deltoideus anterior je u leváků krásným příkladem, kde u všech hráčů byla doporučena silová cvičení levé strany a protažení pravé strany. U dvou praváků byla doporučena silová cvičení pravé strany a strečink levé strany, nicméně u jednoho z měřených probandů vyšla dostatečně vysoká symetrie obou stran. Ve shodě s literaturou u deltoideus posterior, byla u všech hráčů, kteří hrají pravou rukou doporučena silová cvičení pravé strany a strečink levé strany. U leváků to bylo právě naopak, kde byla doporučena silová cvičení levé strany a protažení pravé strany. U pěti hráčů byla doporučena silová cvičení na pravou stranu extensor digitorum, pouze u

jednoho hráče byla celková symetrie velmi vysoká. U flexor digitorum byla také doporučena silová cvičení na pravou stranu a to u všech hráčů.

Na rozdíl od svalů paže je v odborné literatuře relativně nedostatek informací týkající se svalstva zad. Nicméně v naší studii byla doporučena silová cvičení pravé strany u latissimus dorsi u většiny hráčů, pouze u dvou praváků jsou silová cvičení doporučena na obě strany. U svalu trapezius medius byla pro dva hráče, kteří hrají pravou rukou doporučena silová cvičení na levou stranu a strečink pravé strany, nicméně výsledky jednoho praváka se shodují s leváky, kterým byla doporučena silová cvičení pravé strany a strečink levé strany. Výsledky trapezius superior se nám u obou skupin bohužel neshodují.

## 7 Závěr

Na začátku práce jsme si položili tuto otázku:

„Jaký vliv má pravidelné hraní tenisu na pohybový aparát a do jaké míry jsou nalezené svalové dysbalance u tenisových hráčů?“

Na základě měření šesti probandů můžeme odpovědět, že vlivem tenisu může docházet k dysbalancím především u svalů paže a pravděpodobně dochází i k jiným dysbalancím, nicméně ty nebyly zcela prokázány v naší studii.

Závěrem bychom formulovali následující hypotézy, že vlivem tréninku:

Hypotéza č. 1 dochází ke zkrácení musculus biceps brachii na dominantní straně

Hypotéza č. 2 dochází k ochabnutí musculus biceps brachii na kontralaterální straně

Hypotéza č. 3 dochází k ochabnutí deltoideus posterior na dominantní straně

Hypotéza č. 4 dochází k ochabnutí deltoideus anterior na dominantní straně

Hypotéza č. 5 dochází ke zkrácení deltoideus anterior na kontralaterální straně

Hypotéza č. 6 dochází ke zkrácení deltoideus posterior na kontralaterální straně

K ověření či vyvrácení těchto hypotéz by bylo potřeba realizovat kvantitativní výzkum na širším výběrovém vzorku.

## 8 Zdroje

ABRAMS, G. D., P. A. RENSTROM a M. R. SAFRAN. Epidemiology of musculoskeletal injury in the tennis player. *British Journal of Sports Medicine*. 2012, 46 (7), 492-498. DOI: 10.1136/bjsports-2012-091164.

BAHAMONDE, R. E., & KNUDSON, D. Kinetics of the upper extremity in the open and square stance forehand. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2003, 6(1), 88-101.

BAZZUCCHI, I., RICCIO, M. E., FELICI, F. Tennis players show a lower coactivation of the elbow antagonist muscles during isokinetic exercises. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2008, 18, 752-759.

BROWNE, G., *A manual therapist's guide to movement: teaching motor skills to the orthopaedic patient*. Edinburgh: Churchill Livingstone/Elsevier, 2006. ISBN 0-443-10216-3.

BURSOVÁ, Marta. *Kompenzační cvičení: uvolňovací, protahovací, posilovací*. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-0948-1.

CRESPO, M., a D. MILEY. *Tenisový trenérský manuál 2. stupně (pro vrcholové trenéry)*. Olomouc: Univerzita Palackého, 1993.

ČERMÁK, Josef a kol. *Záda už mě nebolí*. Olomouc: Vašut, 2000, 192 s. ISBN 80-7236-117-1.

DLHOŠ, M. Dynamika funkčních svalových změn u mladých tenistů. *Rehabilitace a Fyzikální lékařství*, 2005, 2, 81-85.

ELLENBECKER, T.S., ROETER E.P. Isocinetic profile of elbow flexion and extension strength in elite junior tennis players. *Journal of Orthopedics & Sports Physical Therapy*. 2002, 33, 79-84.

ELLENBECKER, T. S. A total arm strength isokinetic profile of highly skilled tennis players. *Isokinetic Exercise Science*, 1991, 9-21.

FERRAUTI, Alexander, Jaime FERNANDEZ-FERNANDEZ, Gaspar Morey KLAPSING, Alexander ULBRICHT a David ROSENKRANZ. Diagnostic of footwork characteristics and running speed demands in tennis on different ground surfaces. *Sport-Orthopädie - Sport-Traumatologie - Sports Orthopaedics and Traumatology*. 2013,

29(3), 172-179. DOI: 10.1016/j.orthtr.2013.07.017.

HAVLÍČKOVÁ, Ladislava. *Fyziologie tělesné zátěže*. Praha: Karolinum, 1993. ISBN 80-7066-815-6.

HOŠKOVÁ, Blanka. *Kompenzace pohybem*. Praha: Olympia, 2003. 64 s.  
ISBN 80-7033-787-7.

HOWATSON, G., SOMEREN, K. A. The reproducibility of peak isometric torque and electromyography activity in unfamiliarized subjects using isokinetic dynamometry on repeated days. *Isokinetics and Exercise Science*. 2005, 13, 103-109.

CHANDLER, T. J., W. B., KILBER, STRACENER, E. C., ZEIGLER, A. K., PACE, B. Shoulder strength, power and endurance in college tennis players. *American Journal of Sports Medicine*, 1992, 20, 455-458.

JULIENNE, R., GAUTHIER, A., DAVENNE, D. Fatigue resistance of the internal rotator muscles in the tennis player's shoulder: Isokinetic and electromyographic analysis. *Physical Therapy in Sport*. 2012, 13, 22-26.

JULIENNE, R., GAUTHIER, A., MOUSSAY, S., & DAVENNE, D. Isokinetic and electromyographic study of internal and external rotator muscles of tennis player. *Isokinetic and Exercise Science*, 2007, 15, 173-182.

KABELÍKOVÁ, K. a M. VÁVROVÁ. *Cvičení k obnovení a udržování svalové rovnováhy (příprava ke správnému držení těla)*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1997.

KNUDSON, Duane V. *Biomechanical principles of tennis technique: using science to improve your strokes*. Vista, Calif.: Racquet Tech Pub., c2006. ISBN 0-9722759-4-0.

KOVACS, M.. Applied physiology of tennis performance. *British Journal of Sports Medicine*, 2006, 40, 381-386.

KUČERA, Miroslav. *Působení jednotlivých sportů na organismus*. DYLEVSKÝ, Ivan. Pohybový systém a zátěž. Praha: Grada, 1997b, s. 123-135. ISBN 8071692581.

KUČERA, Miroslav. *Význam pohybu v dospělosti*. DYLEVSKÝ, Ivan. Pohybový systém a zátěž. Praha: Grada, 1997a, s. 28-28. ISBN 8071692581.

LANGEROVÁ, Martina a Blanka HEŘMANOVÁ. *Tenis a děti*. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-1256-3.

- LEVITOVÁ, Andrea a Blanka HOŠKOVÁ. *Zdravotně-kompenzační cvičení*. Praha: Grada Publishing, 2015. ISBN 9788024748368.
- MÁČEK, Miloš a Jan VÁVRA. *Fyziologie a patofyziologie tělesné zátěže*. 2. vyd. Praha: Avicenum, 1988.
- MÁČEK, Miloš a Jiří RADVANSKÝ. *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén, 2011, 245 s. ISBN 978-80-7262-695-3.
- NIEDERBRACHT, Y., SHIM, A. L., SLONIGER, M. A., PATEMOSTRO-BAYLES, M., SHORT, T. H. Effect of shoulder injury prevention strength training program on eccentric external rotator muscle strength and glenohumeral joint imbalance in female overhead activity athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 2008, 22, 140-145.
- PLUIM, B M. Tennis injuries: occurrence, aetiology, and prevention. *British Journal of Sports Medicine*. 2006, 40(5), 415-423. DOI: 10.1136/bjism.2005.023184.
- PLUIM, B. M, J B. STAAL, B. L MARKS, S. MILLER a D. MILEY. Health benefits of tennis. *British Journal of Sports Medicine*. 2007, 41(11), 760-768. DOI: 10.1136/bjism.2006.034967.
- SACCOL, M. F., GRACITELLI, G. C., TEIXEIRA DA SILVA, R., LAURINO, C. F. S, FLEURY, A. M., ANDRADE, M. S., CARLOS DA SILVA, A. Shoulder functional ratio in elite junior tennis players. *Physical Therapy in Sport*, 2010, 11, 8-11.
- SEVERA, J. et al. *Tenis pro trenéry II. a III. třídy: učební texty. Díl 2*. Praha: Český tenisový svaz, 1993.
- SLEPIČKA P. *Psychosociální aspekty sportu*. KUCERA, Miroslav a Ivan DYLEVSKÝ. Sportovní medicína. 1. vyd. Praha: Grada Pub., 1999, s.42-55. ISBN 80-716-9725-7.
- THURZOVÁ, E. Bolest' pohybového aparátu u mladých športovcov. *Tělesná výchova a sport*, 2003, 13, 31-35.
- TMG: A Secret Weapon in Sports Performance and Rehabilitation. *Simplifaster* [online]. [cit. 2018-04-03]. Dostupné z: <https://simplifaster.com/articles/tmg-secret-weapon-sports-performance-rehabilitation/>

VÉLE, F. *Kineziologie posturálního systému*. Praha: Karolinum, 1995. ISBN 80-7184-100-5.

ZITKO, M., *Kompenzační cvičení*. Praha: Svoboda, 1998. ISBN 80-205-0529-6.

## 9 Seznam obrázků

Obrázek č.1 Vznik svalové dysbalance

Obrázek č.2 Tensiomyograf

Obrázek č. 3 Výsledek měření biceps brachii u probandu č.1

Obrázek č.4 Výsledky měření brachioradialis u probandu č.1

Obrázek č. 5 Výsledek měření deltoideus anterior u probandu č.1

Obrázek č. 6 Výsledek měření deltoideus posterior u probandu č.1

Obrázek č. 7 Výsledek měření extensor digitorum u probandu č.1

Obrázek č. 8 Výsledek měření flexor digitorum u probandu č.1

Obrázek č. 9 Výsledek měření latissimus dorsi u probandu č.1

Obrázek č. 10 Výsledek měření triceps brachii u probandu č.1

Obrázek č. 11 Výsledek měření trapezius medius u probandu č.1

Obrázek č. 12 Výsledek měření trapezius superior u probandu č.1

Obrázek č. 13 Výsledek měření biceps brachii u probandu č.2

Obrázek č. 14 Výsledky měření brachioradialis u probandu č.2

Obrázek č. 15 Výsledek měření deltoideus anterior u probandu č.2

Obrázek č. 16 Výsledek měření deltoideus posterior u probandu č.2

Obrázek č. 17 Výsledek měření extensor digitorum u probandu č.2

Obrázek č. 18 Výsledek měření flexor digitorum u probandu č.2

Obrázek č. 19 Výsledek měření latissimus dorsi u probandu č.2

Obrázek č. 20 Výsledek měření triceps brachii u probandu č.2

Obrázek č. 21 Výsledek měření trapezius medius u probandu č.2

Obrázek č. 22 Výsledek měření trapezius superior u probandu č.2

Obrázek č. 23 Výsledek měření biceps brachii u probandu č.3

Obrázek č. 24 Výsledky měření brachioradialis u probandu č.3

Obrázek č. 25 Výsledek měření deltoideus anterior u probandu č.3



Obrázek č. 26 Výsledek měření deltoideus posterior u probandu č.3  
Obrázek č. 27 Výsledek měření extensor digitorum u probandu č.3  
Obrázek č. 28 Výsledek měření flexor digitorum u probandu č.3  
Obrázek č. 29 Výsledek měření latissimus dorsi u probandu č.3  
Obrázek č. 30 Výsledek měření triceps brachii u probandu č.3  
Obrázek č. 31 Výsledek měření trapezius medius u probandu č.3  
Obrázek č. 32 Výsledek měření trapezius superior u probandu č.3  
Obrázek č. 33 Výsledek měření biceps brachii u probandu č.4  
Obrázek č. 34 Výsledky měření brachioradialis u probandu č.4  
Obrázek č. 35 Výsledek měření deltoideus anterior u probandu č.4  
Obrázek č. 36 Výsledek měření deltoideus posterior u probandu č.4  
Obrázek č. 37 Výsledek měření extensor digitorum u probandu č.4  
Obrázek č. 38 Výsledek měření flexor digitorum u probandu č.4  
Obrázek č. 39 Výsledek měření latissimus dorsi u probandu č.4  
Obrázek č. 40 Výsledek měření triceps brachii u probandu č.4  
Obrázek č. 41 Výsledek měření trapezius medius u probandu č.4  
Obrázek č. 42 Výsledek měření trapezius superior u probandu č.4  
Obrázek č. 43 Výsledek měření biceps brachii u probandu č.5  
Obrázek č. 44 Výsledky měření brachioradialis u probandu č.5  
Obrázek č. 45 Výsledek měření deltoideus anterior u probandu č.5  
Obrázek č. 46 Výsledek měření deltoideus posterior u probandu č.5  
Obrázek č. 47 Výsledek měření extensor digitorum u probandu č.5  
Obrázek č. 48 Výsledek měření flexor digitorum u probandu č.5  
Obrázek č. 49 Výsledek měření latissimus dorsi u probandu č.5  
Obrázek č. 50 Výsledek měření triceps brachii u probandu č.5  
Obrázek č. 51 Výsledek měření trapezius medius u probandu č.5

Obrázek č. 52 Výsledek měření trapezius superior u probandu č.5

Obrázek č. 53 Výsledek měření biceps brachii u probandu č.6

Obrázek č. 54 Výsledky měření brachioradialis u probandu č.6

Obrázek č. 55 Výsledek měření deltoideus anterior u probandu č.6

Obrázek č. 56 Výsledek měření deltoideus posterior u probandu č.6

Obrázek č. 57 Výsledek měření extensor digitorum u probandu č.6

Obrázek č. 58 Výsledek měření flexor digitorum u probandu č.6

Obrázek č. 59 Výsledek měření latissimus dorsi u probandu č.6

Obrázek č. 60 Výsledek měření triceps brachii u probandu č.6

Obrázek č. 61 Výsledek měření trapezius medius u probandu č.6

Obrázek č. 62 Výsledek měření trapezius superior u probandu č.6