

OBSAH

SEZNAM VYBRANÝCH ZKRATEK 12

1 ÚVOD..... 13

2 PŘEHLED POZNATKŮ 14

2.1 Fyziologické základy elektrických projevů svalového a nervového systému 14

2.1.1 Elektrická charakteristika buněčných membrán 14

2.1.1.1 Kolísání membránového potenciálu..... 15

2.1.1.2 Vznik akčního potenciálu..... 15

2.1.1.3 Vedení akčního potenciálu nervovým vláknem 16

2.1.1.4 Přenos akčního potenciálu neuronální synapsí..... 17

2.1.1.5 Přenos akčního potenciálu nervosvalovou ploténkou 18

2.1.1.6 Šíření akčního potenciálu svalovým vláknem..... 19

2.1.2 Mechanismus svalového stahu 20

2.1.3 Zdroje energie a metabolismus při svalové kontrakci..... 21

2.2 Povrchová elektromyografie (SEMG) 22

2.2.1 Vznik akčního potenciálu motorické jednotky..... 23

2.2.1.1 Bifázický akční potenciál 23

2.2.1.2 Trifázický akční potenciál 24

2.2.1.3 Hodnocení trifázického potenciálu..... 25

2.2.2 Současné možnosti využití jehlové elektromyografie..... 27

2.2.3 Vznik interferenčního vzorce 28

2.2.3.1 Princip vzniku interferenčního vzorce elektromyografického signálu 29

2.2.3.2 Zpracování elektromyografického signálu..... 29

2.2.3.2.1 Frekvenční filtrace..... 29

2.2.3.2.2 Rektifikace (usměrnění) 30

2.2.3.2.3 Normalizace 30

2.2.3.3 Vyhodnocení elektromyografického signálu 31

2.2.4 Faktory ovlivňující charakter elektromyografického signálu 34

2.2.4.1 Vliv typu svalových vláken na elektromyografický signál 35

2.2.4.2 Vliv okolních svalů na elektromyografický signál 36

2.2.4.3 Vliv výšky podkožní vrstvy na elektromyografický signál 36

2.2.4.4 Vliv konfigurace a lokalizace elektrod na elektromyografický signál..... 36

2.2.5 Technické poznámky..... 37

2.2.5.1 Zisk zesilovače 37

2.2.5.2 Vstupní impedance zesilovače 37

2.2.5.3 Frekvenční charakteristika 37

2.2.5.4 Common-Mode Rejection Ratio (CMRR) 38

2.2.6 Telemetrický přenos elektromyografického signálu 39

2.2.7 Současné možnosti využití povrchové elektromyografie..... 40

2.2.7.1 Využití a limity SEMG 40

2.2.7.2 Sledování timingu (časování) svalů 42

2.2.7.3 Sledování velikosti aktivace svalů 43

2.2.7.4 Sledování únavy svalů..... 43

2.3 Vztah mezi elektromyografickým signálem a vyvíjenou svalovou aktivitou.....	46
2.3.1 Síla.....	46
2.3.1.1 Aktivní síla	47
2.3.1.2 Gradace síly.....	47
2.3.1.3 Faktory ovlivňující vztah mezi elektromyografickým signálem a silou.....	48
2.4 Aktivita vybraných svalů při využití metody propioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF).....	52
2.4.1 Úvod do problematiky.....	52
2.4.2 Princip a cíl PNF	54
2.4.3 Východiska neurofyziologických principů PNF	55
2.4.4 Prvky facilitace a jejich stručná charakteristika.....	55
2.4.5 Techniky používané v PNF	57
2.4.5.1 Zvrat antagonistů.....	57
2.4.5.1.1 Stabilizační zvrat (SZ).....	58
2.4.5.1.2 Rytmická stabilizace (RS).....	58
2.5 Timing vybraných svalů při vstávání ze sedu do stoje	60
2.5.1 Úvod do problematiky.....	60
2.5.2 Rozfázování mechaniky manévru vstávání ze sedu do stoje	60
2.5.3 Vzory elektromyografické aktivity svalů dolních končetin při vstávání	61
3 CÍLE A HYPOTÉZY	63
3.1 Cíle.....	63
3.1.1 Dílčí cíle	63
3.2 Vědecké otázky.....	63
3.3 Hypotézy	64
4 METODIKA.....	67
4.1 Vlivy lokalizace elektrod a použití frekvenčního filtru při sledování elektromyografického signálu m. vastus medialis povrchovou elektromyografií	67
4.1.1 Charakteristika sledovaného souboru.....	67
4.1.2 Postup při měření	67
4.1.2.1 Anamnestické údaje a kineziologické vyšetření	67
4.1.2.2 Příprava probanda na měření.....	69
4.1.2.3 Testovaný pohyb	69
4.1.2.4 Příprava techniky pro snímání signálu	69
4.1.2.4.1 Aplikace elektrod	69
4.1.2.4.2 Charakteristika SEMG systému APAS (Ariel Performance Analysis System).....	69
4.1.2.5 Vyšetřované svaly	69
4.1.2.6 Vlastní průběh měření	70
4.1.3 Zpracování a hodnocení elektromyografického signálu	70
4.1.4 Statistické zpracování.....	70
4.2 Vztah mezi velikostí momentu síly a elektromyografickým signálem m. quadriceps femoris	71

4.2.1	Charakteristika sledovaného souboru.....	71
4.2.2	Postup při měření	71
4.2.2.1	Anamnestické údaje a kineziologické vyšetření	71
4.2.2.2	Testovaný pohyb	71
4.2.2.3	Příprava techniky pro snímání signálu	72
4.2.2.3.1	Aplikace elektrod	72
4.2.2.3.2	Charakteristika SEMG systému APAS	72
4.2.2.3.3	Charakteristika systému měřicího silový výstup.....	72
4.2.2.4	Vyšetřované svaly	72
4.2.2.5	Vlastní průběh měření	73
4.2.3	Zpracování a hodnocení elektromyografického signálu	73
4.3	Sledování velikosti aktivace svalů při použití technik z konceptu PNF	74
4.3.1	Charakteristika sledovaného souboru.....	74
4.3.2	Postup při měření	74
4.3.2.1	Anamnestické údaje	74
4.3.2.2	Kineziologické vyšetření.....	74
4.3.2.2.1	Orientační proprioceptivní vyšetření.....	74
4.3.2.2.2	Vyšetření svalového zkrácení.....	75
4.3.2.2.3	Vyšetření svalové síly podle Jandy	75
4.3.2.2.4	Vyšetření kloubních blokády podle Lewita	75
4.3.2.3	Příprava techniky snímání.....	75
4.3.2.3.1	Aplikace elektrod	75
4.3.2.3.2	Charakteristika SEMG systému APAS	75
4.3.2.4	Vyšetřované svaly	76
4.3.2.5	Příprava probanda na měření.....	76
4.3.2.6	Vlastní průběh měření	76
4.3.2.6.1	1. diagonála PNF	76
4.3.2.6.2	Testované pozice dolní končetiny a polohy těla	77
4.3.3	Zpracování a hodnocení elektromyografického signálu	79
4.3.4	Statistické zpracování.....	80
4.4	Timing hodnocených svalů při vstávání ze sedu do stoje za posturálně různě obtížných podmínek.....	80
4.4.1	Charakteristika sledovaného souboru.....	80
4.4.2	Postup při měření	80
4.4.2.1	Anamnestické údaje a kineziologické vyšetření	80
4.4.2.2	Příprava probanda na měření.....	80
4.4.2.3	Příprava techniky snímání.....	81
4.4.2.3.1	Aplikace elektrod	81
4.4.2.3.2	Charakteristika SEMG systému APAS	81
4.4.2.3.3	Charakteristika 3D videografické metody.....	81
4.4.2.3.4	Charakteristika tenzometrických plošin	81
4.4.2.4	Vyšetřované svaly	81
4.4.2.5	Vlastní průběh měření	82
4.4.3	Zpracování a hodnocení elektromyografického signálu	82
6.4.3	Vliv facilitace techniky na velikost myoelektrické aktivity	124
6.5	Timing hodnocených svalů při vstávání ze sedu do stoje za posturálně různě obtížných podmínek.....	125

5 VÝSLEDKY	83
5.1 Vliv lokalizace elektrod při sledování elektromyografického signálu m. vastus medialis povrchovou elektromyografií	83
5.1.1 Vyjádření k hypotéze H ₁ a H ₂	85
5.2 Vliv velikosti použitého frekvenčního filtru při sledování elektromyografického signálu m. vastus medialis povrchovou elektromyografií	85
5.2.1 Vyjádření k hypotéze H ₃ a H ₄	87
5.3 Vztah mezi elektromyografickým signálem a momentem síly m. quadriceps femoris	87
5.3.1 Reliabilita elektromyografického signálu a momentu m. quadriceps femoris.....	87
5.3.2 Vztah elektromyografického signálu a momentu síly.....	89
5.3.3 Vyjádření k hypotézám H ₅ , H ₆ , H ₇ , H ₈ a H ₉	94
5.4 Sledování velikosti aktivace svalů při použití technik z konceptu PNF	96
5.4.1 Vliv polohy těla na velikost myoelektrické aktivity	96
5.4.2 Vyjádření k hypotézám H ₉ , H ₁₀ a H ₁₁	99
5.4.3 Vliv pozice dolní končetiny na velikost myoelektrické aktivity.....	101
5.4.4 Vyjádření k hypotézám H ₁₂ a H ₁₃	103
5.4.5 Vliv facilitační techniky na velikost myoelektrické aktivity	104
5.4.6 Vyjádření k hypotéze H ₁₄	106
5.5 Timing hodnocených svalů při vstávání ze sedu do stoje za posturálně různě obtížných podmínek.....	107
6 DISKUZE	110
6.1 Vliv lokalizace elektrod při sledování elektromyografického signálu m. vastus medialis povrchovou elektromyografií	110
6.2 Vliv velikosti použitého frekvenčního filtru při sledování elektromyografického signálu m. vastus medialis povrchovou elektromyografií	111
6.3 Vztah mezi velikostí momentu síly a charakteristikami elektromyografického signálu m. quadriceps femoris	113
6.3.1 Reliabilita elektromyografického signálu a momentu síly.....	113
6.3.1.1 Reliabilita – stabilita.....	113
6.3.1.2 Reliabilita – objektivita	115
6.3.2 Vztah elektromyografického signálu a momentu síly.....	116
6.3.2.1 Frekvenční charakteristiky	116
6.3.2.2 Amplitudové charakteristiky	117
6.4 Sledování velikosti aktivace svalů při použití technik z konceptu PNF	120
6.4.1 Vliv polohy těla na velikost myoelektrické aktivity	120
6.4.2 Vliv pozice segmentu na velikost myoelektrické aktivity	123
6.4.3 Vliv facilitační techniky na velikost myoelektrické aktivity	124
6.5 Timing hodnocených svalů při vstávání ze sedu do stoje za posturálně různě obtížných podmínek.....	125

7 ZÁVĚRY	127
7.1 Metodické pokyny pro optimální detekci povrchového elektromyografického signálu	127
7.2 Metodické pokyny pro zpracování a vyhodnocení povrchového elektromyografického signálu.....	127
7.3 Reliabilita povrchového elektromyografického signálu	128
7.4 Vztah momentu síly a povrchového elektromyografického signálu m. quadriceps femoris	128
7.5 Aktivace svalů při použití technik z konceptu PNF.....	129
7.5.1 Poznámky pro praxi	129
7.5.1.1 Aktivace vybraných svalů vzhledem k pozici končetiny	129
7.5.1.2 Aktivace vybraných svalů vzhledem k poloze těla	130
7.5.1.2.1 Využití polohy na čtyřech	130
7.6 Timing hodnocených svalů při vstávání ze sedu do stoje za posturálně různě obtížných podmínek.....	131
8 SOUHRN	132
9 SUMMARY	134
10 REFERENČNÍ SEZNAM.....	136
11 PUBLIKAČNÍ A KONFERENČNÍ ČINNOST AUTORA	151
12 PŘÍLOHY.....	154