维普资讯 http://www.cqvip.com

307－311

0～14岁小儿上、下肢神经F波研究

R338.8

儿童医院 蔡方成 张杰敏

提 要 测得150名0～14岁健康儿童双侧正中神经、尺神经、胫神经及腓神经的F波潜伏期，传导速度和F率，并与19名青年比较，获得各参数正常值及成熟化规律。结果表明，出生时F波传导速度为成人40%左右，3个月达50%，3—6岁达成人值。各年龄期F率较恒定，近、远端分别为1与3～4。两侧肢体相同神经的测试参数间无显著差异，当两侧F波潜伏期差≥6ms，传导速度≥11.6m/s时，应考虑延长侧为异常。

关键词 周围神经；F波正常值；发育规律 儿童 神经生理
中图分类号 R338

常规神经传导检查很难确认周围神经近髓段病变，进行F波测试却有很好价值。国内外迄今很少有小儿F波的研究。本文对0～14岁儿童周围神经F波测试，并与健康成人比较，获得各年龄期正常值及F波发育规律。

表1 各神经刺激点和记录点

神经	刺激点		记录点	
	远端	近端	作用电极	参考电极
正中神经	腕横纹掌长肌腱内侧	肘窝二头肌腱内侧	大鱼际肌	拇指根部
尺神经	尺骨茎突外上方	尺骨鹰嘴内侧	小鱼际肌	小指根部
胫神经	内踝后方	腘窝腘横纹中点上方	小趾展肌	拇趾根部
腓神经	内外踝连线中点上方	腓骨小头后方	趾短展肌	小趾根部

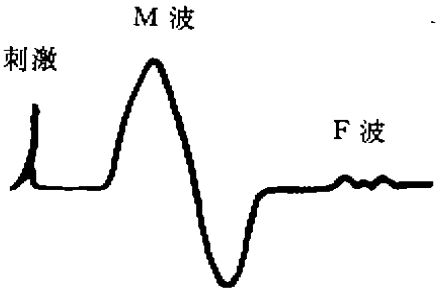


图1 F波与M波关系图

维普资讯 http://www.cqvip.com

资料与方法

1. **研究对象**：150 名 0～14 岁儿童按年龄分为 7 组。每组 20～22 人，另有 19 名 20～35 岁健康成人作对照。各组例数相近，男女基本相等。儿童组中，新生儿为生活 4～72 小时正常足月儿，其余为本院非神经系统疾患住院恢复期患儿，近期均无神经毒性药物使用史。

2. **方法** 采用 Neuromatic 2000C（丹麦）仪，对每名受试者完成正中神经、尺神经、胫神经、腓神经的腕、踝及肘、膝部 F 波测试。各条神经刺激点见表 1；分别给各刺激点以超强电流刺激。重复记录 10 次 F 反应波，取其中潜伏期最短者，测量其波幅和时程，同时记录相应运动神经动作电位（M 波）的潜伏期、波幅和时程。（图 1）

进一步按从下公式计算得[1]：

$$F\text{ 波传导速度（FCV，m/s）}=\frac{C_7\text{ 或 T12 棘突至刺激点距离(mm)}\times 2}{F\text{ 波潜伏期}-M\text{ 波潜伏期}-1(ms)}$$

$$F\text{ 率}=\frac{F\text{ 波潜伏期}-M\text{ 波潜伏期}-1(ms)}{2\times M\text{ 波潜伏期}(ms)}$$

测试中，保持室温于 20～26℃，皮肤表面温度 30～35℃。一律采用表面电极。

结果与分析

1. **F 波潜伏期** 根据刺激点位置分别获得各神经远端（腕、踝）和近端（肘、膝）潜伏期（见表 2.1，2.2）。为排除肢长因素影响，计算单位距离的校正潜伏期：$LC=Lm-\frac{Im-Ic}{V}$[2]

式中标准距离 Ic 取 700mm，Lm、Im 及 V 分别为测得的潜伏期、距离及传导速度。结果表明：LC 在 6 岁内随年龄而缩短，6 岁后达成人水平，其中胫神经和腓神经经膝部 F 波潜伏期早在 3—6 岁即达成人值，说明近端 F 波发育较远端快，下肢神经比上肢先成熟。

2. FCV：表 3.1 和表 3.2 示出生时各神经 FCV 仅为成人值 40%左右，生后 3 个月达 50%。上肢神经 FCV 于 1 岁达成人 2/3—3/4，6 岁后接近成人水平。下肢神经近端

表 2.1 远端 F 波潜伏期（$\bar{x}\pm s$，毫秒）

年龄	正中神经	尺神经	胫神经	腓神经
新生儿	19.56±2.44	19.67±2.74	26.92±3.27	— —
～3 月	17.62±1.39	17.65±1.38	25.89±2.41	— —
～6 月	17.54±1.96	16.99±1.24	23.93±1.85	27.1±4.37
～1 岁	16.86±1.50	17.02±1.45	23.78±1.83	24.5±2.04
～3 岁	16.41±1.13	16.63±1.88	25.24±2.20	27.9±2.87
～6 岁	17.62±1.62	18.51±1.74	31.07±3.10	30.5±3.82
～14 岁	20.18±1.61	20.66±1.91	35.32±3.73	39.1±4.43
成人	24.14±3.13	27.03±2.14	46.27±3.09	51.6±9.74

表 2.2 近端 F 波潜伏期（$\bar{x}\pm s$，毫秒）

年龄	正中神经	尺神经	胫神经	腓神经
新生儿	16.51±1.74	16.64±1.30	23.51±2.45	— —
～3 月	15.39±1.46	14.41±3.18	22.52±2.10	— —
～6 月	15.41±1.56	14.93±1.28	20.67±2.30	23.0±33.36
～1 岁	14.37±1.17	14.91±0.88	20.92±1.59	21.5±1.94
～3 岁	14.21±0.77	14.69±1.35	21.65±1.71	24.0±2.46
～6 岁	15.81±1.17	16.53±1.48	25.97±2.32	25.2±3.44
～14 岁	17.34±1.52	18.14±1.46	29.78±3.89	33.3±4.75
成人	22.88±1.34	23.42±1.90	38.93±2.73	44.4±7.63

维普资讯 http://www.cqvip.com

FCV发育比上肢早，1岁已达成人80%，3岁后即达成人值。表明上肢神经FCV虽比下肢快，后者却更先成熟。

3. F率：不同神经F率不同。下肢神经F率高于上肢。所有神经近端F率约为1，远端F率于3—4间（表4.1，表4.2）。各年龄组同

表3.1 远端F波传导速度正常值（$\bar{x}\pm s$，米/秒）

年龄	正中神经	尺神经	胫神经	腓神经
新生儿	26.05±5.00	27.12±4.54	23.8±2.85	— —
～3月	33.32±3.89	33.26±3.52	29.29±2.34	— —
～6月	36.75±4.15	38.19±3.94	35.03±2.68	31.8±6.19
～1岁	40.69±10	42.43±4.42	40.52±3.71	38.1±3.18
～3岁	51.86±6.5	51.89±7.07	43.6±2.66	40.8±3.43
～6岁	55.72±3.8	55.3±5.17	48.43±4.01	45.9±5.25
～14岁	59.6±4.46	61.91±4.27	50.61±4.45	48.4±3.08
成人	63.83±4.16	60.97±4.77	50.66±2.39	44.7±5.52

表3.2 近髓端F波传导速度正常值（$\bar{x}\pm s$，米/秒）

年龄	正中神经	尺神经	胫神经	腓神经
新生儿	27.37±4.62	26.14±3.87	23.66±3.33	— —
～3月	32.80±4.10	33.34±4.93	29.96±2.61	— —
～6月	37.95±5.95	37.90±4.25	36.89±3.92	32.8±7.95
～1岁	44.70±6.02	38.78±4.70	41.11±4.08	38.2±4.28
～3岁	52.91±9.91	48.36±7.43	43.97±3.34	41.3±4.05
～6岁	56.47±5.38	50.29±5.92	50.32±5.99	49.6±8.31
～14岁	62.50±6.76	59.01±5.75	51.26±4.32	49.7±5.34
成人	63.48±4.07	61.18±6.29	50.88±3.58	43.9±4.85

表4.1 远端F率正常值（$\bar{x}\pm s$）

年龄	正中神经	尺神经	胫神经	腓神经
新生儿	2.96±0.43	3.38±0.49	3.62±0.48	— —
～3月	3.05±0.36	3.78±0.38	3.58±0.62	— —
～6月	3.25±0.42	3.68±0.37	3.99±0.47	4.53±1.26
～1岁	3.12±0.50	3.84±0.33	3.99±0.54	3.88±0.67
～3岁	3.29±0.44	3.94±0.50	4.25±0.75	3.90±0.52
～6岁	3.12±0.39	3.84±0.45	4.25±0.32	3.99±0.89
～14岁	3.30±0.40	4.01±0.52	4.18±0.89	4.20±1.36
成人	3.39±0.52	4.76±0.49	5.63±0.95	4.69±0.82

表4.2 近髓端F率正常值（$\bar{x}\pm s$）

年龄	正中神经	尺神经	胫神经	腓神经
新生儿	0.98±0.14	1.05±0.25	1.18±0.15	— —
～3月	1.09±0.15	1.13±0.16	1.16±0.08	— —
～6月	1.12±0.14	1.18±0.15	1.22±0.12	1.49±0.43
～1岁	1.01±0.13	1.26±0.16	1.20±0.16	1.34±0.48
～3岁	1.06±0.11	1.20±0.18	1.13±0.15	1.34±0.48
～6岁	0.98±0.10	1.08±0.07	1.08±0.10	1.09±0.22
～14岁	0.98±0.08	1.09±0.15	1.03±0.12	1.12±0.18
成人	0.98±0.08	1.10±0.10	1.19±0.13	1.32±0.09

维普资讯 http://www.cqvip.com

一神经F率无显著差异，P＞0.05。

4. **双侧测试参数比较**：相同神经左右两侧各参数（潜伏期、FCV及F率）间均无显著性差异（T＝0.07～2.26，P＞0.05），其中，双侧间潜伏期差平均值为1.19±1.17ms，最大差值不超过6.0ms；双侧间FCV差为2.62±2.08m/s，最大差值不超过11.6m/s；双侧远端（踝，腕部）F率相差平均值0.49±0.4，最大差值不超过1.67；近端（膝，肘部）相差平均0.10±0.08，最大差值不超过0.31。

5. FCV与MCV比较：初生时两者居同一水平，均为成人40—50%。生后FCV增快幅度比MCV大，6岁达成人水平，即FCV大于MCV。

讨　论

F波不属神经反射电位，它是电刺激引起的神经冲动沿受刺激运动神经逆向传导后，经脊髓前角细胞产生回返性放电，再循同一运动神经纤维下传至肌肉诱发的反应电位。它与H反射同属于运动神经的迟反应，但与H反射不同，F波冲动的传入与传出均为运动神经。测试F波，将重点　解周围神经根和脊髓前角细胞等脊髓及其近端神经结构的电生理功能。因而是常规运动神经传导功能检查的重要补充。过去因为引出的F波潜伏期不稳定而怀疑其床价值。近年国外多数人证实，F波的可靠性将随诱发次数增多而增加。一般认为，若连续诱发10个F波，取其中最短潜伏期，即可在成人获得稳定结果[3]，并已用于多发性神经根病的诊断中[4]。

国内外迄今仍缺少有关小儿，尤其婴幼儿F波的报道。本组采用多次连续诱发方法，不仅在150名0～14岁小儿获得不同年龄组较恒定的正常值，并对临床主要呈近端肌力减退的15名急性多发性神经根神经炎患儿进行检查，结果全部患儿FCV异常，其中却有8例的常规运动，感觉神经传导功能正常。显示测试F波对周围神经近端病变的特殊价值，也表明采用连续多次诱发，同样可在婴幼儿包括新生儿获得稳定F波值，其中胫神经，正中神经和尺神经的F波在各年龄组均清晰可辨，唯腓神经的F波在新生儿和幼婴会因波幅太低和起点不清而发生辨认困难，半岁后逐渐清楚，6岁左右已和成人同样波形。腓神经F波的此种变化可能与趾短展肌的发育过程有关。

F波是运动神经中快传导纤维的反应电位[2]与小儿时期大多数运动神经动作电位M波相似，出生时FCV约为成人值的40—50%，生后一年内快速发育，3—6岁接近成人水平。下肢F波比上肢神经先成熟，近髓段比远段先成熟，显示运动神经遵循先下肢后上肢，先近端后远端的发育规律。因此，儿科临床实践中，1岁前应第3—6个月，6岁前每岁设立F波正常值。

临床常用FCV和F率作为F反应波是否正常的判断指标。F率反映了从刺激点到脊髓间与从刺激点到远端肌肉包神经肌接头间传导功能的相对状态。各年龄期小儿四肢神经近端（肘、膝）的F率皆约等于1；远端（腕、踝）约为3—4。当病变以运动神经近脊髓段为主时，F波率值增大，远髓段受损时F率减小；若近，远段病损程度一致时，该比值可能接近"正常"。本组还证实，各年龄小儿左右两侧肢体的F波测检参数非常相近，当两侧F潜伏期相差6ms以上或FCV相差≥11.6m/s时，可提示延长侧近段运动神经病变的可能性，利用两侧肢体相同神经F波值比较，将提高F波临床应用的可靠性。

参 考 文 献

1 Kimura J. Neurvology (Minneap) 1974;24:539

2 Shin J oh . F－wave . in: clinical electromyography & nerve conduction studies. University Park Press. Baltimore, 1984;237

3 Young RP, et al. Clinical value and limtations of F－wave determination. Muscle Nerve . 1978;1:248.

维普资讯 http://www.cqvip.com

4 Lavhman T. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 1980,43,156.

(收稿日期 1994—01—28)

NORMS AND MATURATION OF F—WAVE RESPONSES IN CHILDREN AGED D—14 YEARS OLD

Cai Fangcheng, et al
Dept. of Child Neurology, Children's Hospital.

To ascertain the norms and maturation of F—wave responses in early life, the velocities, latencies amplitudes and durations of F—waves at median, ulnar and tibial nerves in 150 normal children aged o—14 years old were analyzed as compared with the data of 20 young adults. F—waves could be elicited in any age, but the velocities at birth could only reach to 40% ± of the values of adults. The velocities were developed as a Frunction in a close relationship with age or the length of extremities after birth. The level of adult was reached during 6—14 or 3—6 years old for upper or lower extremities respectively wich was slower than MCV for same motor nerve. It was presumblly related to the premature development of anterior horn cells which made a longer postpone—ment of central conduction of spinal cord in infants. The veliocities in upper extremity were faster than lower and also faster at proximate than distal recording. However the latencies of F—waves in all motor nerves as above inversely related to age and the length of extremities significantly, and the amplitudes showed considerable variation individually. It can be concluded that as in adults, the F—wave responsis would also be a valuable clinical test in children to determine the functions of motor nerves, anterior horn cells and the roots of motor nerves.

KEY WORDS Peripheral nerve; F wave; Maturation.

(上接第 300 页)

A ULTRASONIC FOCUSING APPARATUS ON THE EXPERIMENT STUDY OF THE BIOLOGIC EFFECT OF ULTRASOUND

Wang Zhibiao, et al
The Second Hospitol

In this study, we have designed a ultrasonic focusing apparatus and checked it's value of theory against that of practice calibrated. The two values are similar. The ultrasonic focusing apparatus can increase ultrasonic intensity of plane transducer by contracting the area of the export and extend a range of biologic experiment and simplify the experimental conditions.

KEY WORDS Ultrasound; Focusing apparatus