维普资讯 http://www.cqvip.com

脑电功率谱及脑电地形图的初步研究

Ⅰ.正常脑电功率谱及脑电地形图分析

第一医院神经疾病研究室 董 强 傅雅各 董为伟 刘 希

提 要 本文分析50例正常人脑电功率谱及，发现正常人脑电百分比功率左右对称性好，其功率均值的阶差≤3级，自前额到枕区，慢波逐渐减少，快波α节律增多，各脑区以α节律为主，过度呼吸对脑电功率谱及BEAM影响不大。随年龄的增长，慢波功率增多，α功率变慢，但变化不明显

关键词 脑电功率谱；脑电地形图

中图分类号 R741.044

脑电图虽早已广泛应用于临床，但迄今仍由临床医师进行目测分析，这样的分析结果可能带有较大的主观因素影响，亦不能定量，从而使脑电图结果在不同时期、不同个体之间的比较缺乏定量指标，使其诊断价值受到一定限制。脑电功率谱及脑电地形图(BEAM)是近十年来随着微型计算机技术的发展，用于诊断脑部疾病等的一项新的脑电信号分析技术。它将脑电信号经微型计算机转换，自动对脑电信号的频率和振幅进行定量分析，并显示脑电信号的分布图像。这一分析技术现已开始应用临床。目前国内外对脑电功率谱及地形图的正常值研究的报道不多，且由于使用的脑电分析仪规格不一，采用的脑区分布不统一，分析所采用的参数选择不一，故没有明确统一的正常和异常标准，使各家研究的结果难以比较，因此其临床价值尚有待进一步研究。我们针对国内广泛使用的8导脑电图仪，采用QCJN-1型脑电波分析仪与国产8导脑电图仪联机，对50例健康人进行脑电功率谱BEAM分析，研究：①正常人脑电功率谱的正常值范围；②正常人相对应脑区脑电功率谱的对称性；③正常BEAM的分布特点。

研究对象和方法

一、研究对象

选用无颅内病变、神经系统检查正常、常规目测脑电图正常的自愿者为健康正常人。共50例，其中男30例，女20例，年龄20～63岁，平均39.7±13.2岁，分为三组：第一组20～29岁，男11例，女5例，平均年龄为24.1±2.9岁；第二组30～49岁，男11例，女9例，平均年龄为39.5±7.1岁；第三组50岁以上，男9例，女6例，平均年龄为56.2±4岁。

二、研究方法

1. 脑电图记录：采用ND-82B型脑电图机，使用单极导联进行脑电图描记，时间常数0.3，高频滤波30HZ，走纸速度为30mm/s。电极电阻在20kΩ以下，按标准国际导联安放电极，参考电极为双耳垂。

正常健康人均在上午8～10h，即食后2h内作常规脑电图记录和脑电地形图分析。

2. 脑电功率谱及脑电地形图分析：使用QCJN-1型脑电波分析仪与ND-82B型脑电图机联机，把脑电波机记录的信号经A/D转换器转换为数字信号，采样频率128HZ，采样时间为8s，采样间隔7.2ms，采样点数1024，采集单极分道导程过度呼

维普资讯 http://www.cqvip.com

吸前后以及单极Ⅰ道导程的脑电信号共三次，存入磁盘。每次采样数据使用分析软件作快速富里叶变换（FFT）进行功率谱分析，得到各个频率段的功率积分值，使各导联脑电有确切的能量值。再进一步采用二维Lagrange插值原理，根据脑电信号的分布和传导规律，通过采样点得到的特征值，计算整个脑部的能量和电位分布。

脑电地形图分布与电极的配位关系如下。

脑区	左	右	脑区	左	右
前额	1	2	前额	1	2
额	3	4	中颞	3	4
顶	5	6	中央	5	6
枕	7	8	枕	7	8
分道时电极位配			Ⅰ道时电极配位		

脑电功率谱及BEAM分析共分5个频段，δ(0.5～3 Hz)、θ(3.5～7.5Hz)、α (8～13Hz)、β_1 (13.5～18Hz)、β_2(18.5～30Hz)。

3. 观测指标：各脑区各频率段的脑电功率均值、百分比功率值。同时分析各脑区慢波和快波频率的百分比功率与脑电功率均值比(S/F)。

4. 统计学处理：观测指标采用$\bar{X}\pm SD$表示，对各频率段两测同源对称脑区和同侧各脑区之间作两样本的t检验。数据均作方差齐性检验，方差不齐则数据作对数转换。

结果与分析

1. 分析过度呼吸前后脑电百分比功率，发现百分比功率在各频带同源区两侧对称（$p>0.05$）。在各区以α%最高，θ%和β%次之，δ%最低，其p值<0.05。δ和θ频段的百分比功率自前额、额、顶、枕呈阶梯增高，枕区最高（$p<0.05$）。β_1频段从前到后百分比功率又虽有改变，但统计学上无显著性差异。β_2频段以枕区最低（$p<0.05$）。各区$(\delta\%+\theta\%)/(\alpha\%+\beta\%)$比值左右对称（$p<0.05$），从前到后依次降低（$p<0.05$）。

过度呼吸前后各区百分比功率之间无显

表1 分道电脑百分比功率正常值($\bar{X}$, SD)

脑区	δ		θ		α		β_1		β_2		S/F	
1	9.657	4.53	10.068	5.19	66.014	12.2	8.048	4.30	5.048	7.47	0.269	0.141
2	8.695	5.26	10.65	5.12	67.392	12.4	7.979	4.58	5.092	4.17	0.257	0.166
3	7.355	3.04	11.702	5.23	67.098	10.5	8.458	4.32	5.095	3.06	0.245	0.115
4	7.189	3.98	11.427	5.2	68.722	10.8	7.901	4.23	4.412	2.97	0.241	0.129
5	5.736	2.95	8.478	4.16	72.962	10.4	8.377	5.74	4.224	2.63	0.171	0.082
6	5.979	3.23	5.542	4.4	72.199	13.8	7.742	4.24	4.161	2.95	0.183	0.1
7	3.415	2.38	5.638	3.45	80.858	9.05	6.6	4.77	3.228	2.41	0.103	0.062
8	3.257	3.39	5.52	4.37	81.662	11.2	6.373	4.84	2.969	2.37	0.104	0.103

表2 Ⅰ道电脑百分比功率正常值($\bar{X}$, SD)

脑区	δ		θ		α		β_1		β_2		S/F	
1	6.984	3.54	9.383	4.17	70.615	11.8	6.983	4.24	5.798	7.74	0.203	0.094
2	6.062	3.75	9.7	4.03	72.748	11.5	6.755	4.76	4.993	4.48	0.187	0.095
3	9.079	5.22	8.495	4.51	62.606	13.8	10.59	7.06	8.958	9.62	0.224	0.12
4	8.19	5.83	7.542	4.45	63.987	15.9	10.99	7.65	9.052	9.60	0.201	0.148
5	5.98	3.28	9.521	4.45	71.736	10.0	7.416	4.69	5.007	3.44	0.191	0.097
6	5.83	3.48	9.514	4.43	72.979	9.66	7.169	4.92	4.178	2.46	0.189	0.096
7	3.663	2.72	5.444	3.17	80.153	10.8	6.589	4.52	3.919	3.55	0.104	0.071
8	3.137	2.85	5.218	3.31	82.343	9.76	5.887	4.17	3.133	2.56	0.095	0.072

维普资讯 http://www.cqvip.com

表3 BEAM功率均值左右阶差($\bar{X}$，SD)

部位	δ		θ		α		β_1		β_2	
前额	1.48	1.25	0.82	0.75	0.44	0.5	0.3	0.19	0.82	0.7
额	2.9	1.5	2.44	1.28	1.34	1.08	2.1	1.46	2.04	1.23
顶	1.56	1.15	1.08	0.97	1.14	1.03	1.28	1.12	0.84	0.7
枕	1.56	0.98	1.26	1.2	2.4	1.69	1.8	1.32	1.72	1.35

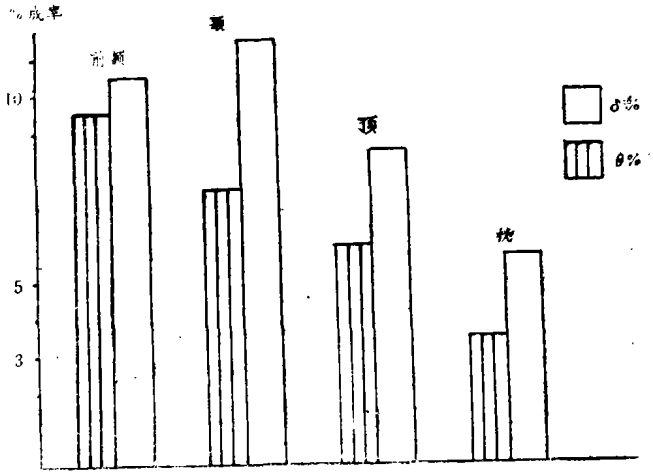


图1 分道电脑百分比功率，δ%和θ% 分布

著差异（$p>0.05$）。

I道电脑分析百分比功率发现δ%主要分布在中颞和前额，θ%分布各区无显著差别，α%以中央、枕分布为主（$p<0.05$），β%分布最高在中颞（$p<0.05$），而$(\delta\%+\theta\%)/(\alpha\%+\beta\%)$比值仍以前部最高（$p<0.05$）。

分道及I道脑电百分比功率正常值及δ%和θ%、α%在一侧脑区的分布情况如表1、2，图1、2。

2. 脑电功率均值

鉴于脑电功率均值δ、θ和α在额区左右欠对称，故对功率均值对称性分析采用左右阶差的方法。国内谢氏[2]报道正常人各频率域存在差别，而Ken Nagata等[4]，认为左右相差三级以上才视为不对称。我们分析50例正常人前额、额、顶和枕区左右阶差（见表3）。在前额δ阶差最大，阶差在3.2～4.4；α频段在枕区相差较大（4.1），顶区各频段阶差小于3($\bar{X}$+SD)。我们的结果较国内谢氏报道偏小。各频段各脑区过度呼吸前后分布情况相同，无显著性差异（$p>0.05$）。

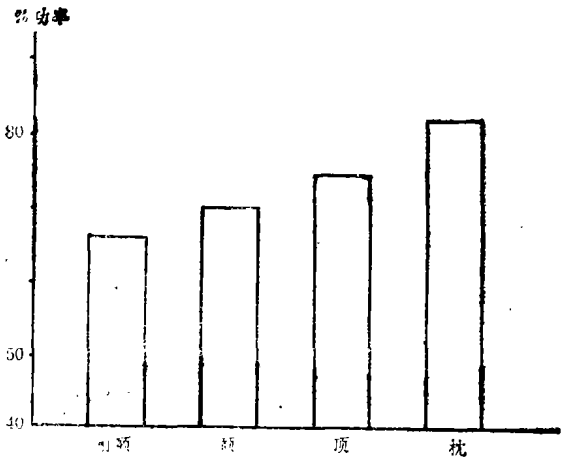


图2 分道α百分比功率分布

3. 各年龄组之间的电脑功率谱及BEAM特点：各年龄组电脑功率谱及BEAM的分布情况相同。随着年龄的增长，各慢波频段百分比功率略有增多，尤其是θ%增多较明显，快波频段百分比功率稍减