

4. Efectes neuroconductuals de dos tipus d'estrès: immobilització i soroll.

L'experiment actual tenia com objectiu valorar diferents paràmetres físics i conductuals d'animals sotmesos a tres tipus d'estrès, estrès per immobilització / 5 dies a la setmana, estrès per soroll continu (2 hores diàries de soroll continu / 5 dies a la setmana), i estrès per soroll discontinu (6 hores diàries a intervals del 33% / 5 dies a la setmana) durant un període de 21 dies (3 setmanes).

Paràmetres físics

La **taula IV.45** mostra la ingesta de menjar durant el període d'estrès (21 dies), en els diferents grups: grup control i grups estressats (per immobilització "restraint", per soroll continu i per soroll discontinu). Es van observar diferències significatives en els períodes: del dia 1 al 5, i del dia 5 al 8. També es van observar diferències significatives entre els grups quan observàvem el període íntegre de tractament.

En el període del dia 1 al 5 de tractament, s'observen diferències significatives entre els grups control i "restraint", i el de soroll continu. En el període del 5 al 8 de tractament s'observen diferències significatives entre els grups control i "restraint".

A l'avaluar la ingesta de menjar durant el període íntegre de tractament, es pot veure que existeixen diferències significatives entre els grups control i tots els demés grups estressats. Els animals del grup control mengen significativament més que tots els dels altres grups estressats, per un o altre mètode.

L'anàlisi per mesures repetides va mostrar un efecte del temps i un efecte del grup de tractament en el menjar consumit.

La *taula IV.46* presenta els valors per grup respecte al pes dels animals i l'increment de pes durant el període de tractament. Només apareixen diferències significatives entre grups en el pes dels animals els dies 5 i 12 de tractament, on el grup control difereix significativament del grup soroll continu. No apareixen diferències entre la resta de grups. Tampoc es van observar diferències en l'increment total de pes dels animals durant el període global de tractament.

L'anàlisi per mesures repetides va mostrar un efecte del temps i un efecte del grup de tractament en el pes dels animals durant el període de tractament.

Taula IV.45. Ingesta de menjar durant el període de tractament de rates estressades durant 21 dies.

Tipus d'estrès	Cap (grup Control) n = 11	Immobilització ("Restraint") n = 10	Soroll continu (2h) n = 12	Soroll discontinu o a interval n = 12
Menjar consumit del dia 1 al 5 de tractament	104.46± 4.04 ^a	93.25±5.08 ^b	97.34±3.27 ^b	104.12±7.40 ^a
Menjar consumit del dia 5 al 8 de tractament	96.17±30.59 ^a	78.04±2.65 ^b	79.45±4.82 ^{ab}	81.55±1.98 ^{ab}
Menjar consumit del dia 8 al 12 de tractament	107.94±7.92	101.92±5.06	105.84±11.57	103.16±1.14
Menjar consumit del dia 12 al 15 de tractament	78.37±2.85	78.40±2.90	78.59±5.86	75.52±1.85
Menjar consumit del dia 15 al 19 de tractament	139.03±49.30	102.22±2.04	103.25±7.24	102.18±3.63
Menjar consumit del dia 19 al 21 de tractament	77.53±1.82	79.21±4.69	77.76±6.21	77.39±4.07
Menjar consumit del dia 1 al 21 de tractament	603.49±50.87 ^a	533.03±12.63 ^b	542.22±35.96 ^b	543.92±17.06 ^b

Els resultats estan expressats en mitjanes ± desviacions estàndard. Valors en la mateixa fila que mostren diferents superíndex (^{a, b}) presenten diferències estadísticament significatives al 95% (p<0.05).

Taula IV.46. Pes i increment de pes durant el període de tractament de rates estressades durant 21 dies.

Tipus d'estrès	Cap (grup Control) n = 11	Immobilització ("Restraint") n = 10	Soroll continu (2h) n = 12	Soroll discontinu o a intervals n = 12
Pes al dia 1 de tractament	258.41±24.71	244.71±37.07	234.42±28.26	257.46±13.56
Pes al dia 5 de tractament	285.83±19.42 ^a	266.81±27.72 ^{ab}	260.10±22.09 ^b	285.66±16.82 ^{ac}
Pes al dia 12 de tractament	328.45±18.26 ^a	309.65±26.12 ^{ab}	303.31±20.35 ^b	323.58±20.94 ^{ab}
Pes al dia 19 de tractament	358.41±17.03	338.27±23.96	333.13±24.91	351.42±26.90
Pes al dia 21 de tractament	373.05±17.05	352.42±26.74	348.06±27.33	371.42±28.87
Increment de pes entre els dies 1 i 5	27.41±7.60	22.10±10.87	25.68±9.50	28.20±4.31
Increment de pes entre els dies 1 i 21	114.63±19.01	107.71±24.68	113.64±30.00	113.96±19.78

Els resultats estan expressats en mitjanes ± desviacions estàndard. Valors en la mateixa fila que mostren diferents superíndex (^{a, b, c}) presenten diferències estadísticament significatives al 95% (p<0.05).

Paràmetres conductuals

Es va mesurar l'activitat dels animals mitjançant la prova del Camp Obert. Els paràmetres avaluats es troben a les **taules IV.47, 48, 50, 51, 52**. Si s'observen els 15 minuts conjuntament, es veu que existeixen diferències entre grups en quant als "rearings" en tot el Camp Obert, els "rearings" al centre, i la velocitat a la zona centre (**taula IV.51**).

Per avaluar l'habitució en aquesta prova es va efectuar un anàlisi per mesures repetides, el qual va mostrar un efecte del temps en les variables distància recorreguda al Camp Obert o "Open field", distància recorreguda a la zona centre, velocitat, "rearings", temps absolut a la zona centre, i percentatge de temps al centre (**taula IV.50**). A la variable "rearings" també es va observar un efecte del grup en les mesures repetides.

Hi ha diferències significatives entre grups, quan dividim el període d'observació (15 minuts) en intervals de 5 minuts en les variables distància total recorreguda al Camp Obert dels 0 als 5 minuts (**taula IV.47**), velocitat a l'arena dels 0 als 5 minuts (**taula IV.48**), i "rearings" dels 0 als 5 minuts, dels 5 als 10 minuts i dels 10 als 15 minuts (**taula IV.48 i figura IV.49**). En quant als "rearings", el grup control efectua significativament menys "rearings" respecte del grup estressat per soroll discontinu.

Altrament, es pot observar un augment estadísticament significatiu del nombre de defecacions al Camp Obert del grup estressat amb soroll discontinu respecte al grup control (**taula IV.52 i gràfica IV.53**).

Finalment, els animals no diferien en quant al seu pes corporal en el temps en que van passar la prova del Camp Obert (**taula IV.52**).

Taula IV.47. Variables avaluades en la prova del Camp Obert en rates estressades durant 21 dies (I).

Tipus d'estrès	Cap (grup Control)	Immobilització ("Restraint")	Soroll continu (2h)	Soroll discontinu o a intervals
	n = 10	n = 10	n = 12	n = 12
Distància total recorreguda, dels 0 als 5 minuts (cm)	2174.12±257.39 ^{ab}	2458.12±390.90 ^{ab}	2133.92±206.25 ^a	2506.74±437.38 ^b
Distància total recorreguda, dels 5 als 10 minuts (cm)	1534.71±544.06	1456.14±670.84	1436.71±475.42	1505.65±422.65
Distància total recorreguda, a la zona centre, dels 10 als 15 minuts (cm)	930.95±383.50	1211.93±651.28	1012.36±330.38	1019.96±504.20
Distància recorreguda a la zona centre, dels 0 als 5 minuts (cm)	165.17±60.73	218.50±157.68	295.57±164.81	314.99±206.04
Distància recorreguda a la zona centre, dels 5 als 10 minuts (cm)	99.73±107.06	188.91±186.39	220.60±175.51	193.05±125.46
Distància recorreguda a la zona centre, dels 10 als 15 minuts (cm)	74.26±111.61	118.68±154.52	129.21±90.90	100.31±91.79

Els resultats estan expressats en mitjanes ± desviacions estàndard. Valors en la mateixa fila que mostren diferents superíndex (^{a, b}) presenten diferències estadísticament significatives al 95% (p<0.05).

Taula IV.48. Variables avaluades en la prova del Camp Obert en rates estressades durant 21 dies (II).

Tipus d'estrès	Cap (grup Control) n = 10	Immobilització ("Restraint") n = 10	Soroll continu (2h) n = 12	Soroll discontinu o a interval·ls n = 12
Velocitat a l'arena, dels 0 als 5 minuts	7.33±0.87 ^{ab}	8.27±1.31 ^{ab}	7.18±0.69 ^a	8.43±1.46 ^b
Velocitat a l'arena, dels 5 als 10 minuts	5.17±1.84	4.91±2.26	4.84±1.61 ^a	5.08±1.42
Velocitat a l'arena, dels 10 als 15 minuts	3.14±1.30	4.09±2.20	3.42±1.12	3.45±1.70
"Rearings", dels 0 als 5 minuts	15.50±5.84 ^a	20.40±5.76 ^a	13.58±6.22 ^a	29.08±10.09 ^b
"Rearings", dels 5 als 10 minuts	12.70±3.40 ^a	15.60±3.87 ^{ab}	13.33±7.20 ^a	21.92±7.27 ^b
"Rearings", dels 10 als 15 minuts	7.90±4.01 ^a	15.00±8.04 ^{ab}	12.42±7.91 ^{ab}	17.58±9.83 ^b

Els resultats estan expressats en mitjanes ± desviacions estàndard. Valors en la mateixa fila que mostren diferents superíndex (^a, ^b) presenten diferències estadísticament significatives al 95% (p<0.05).

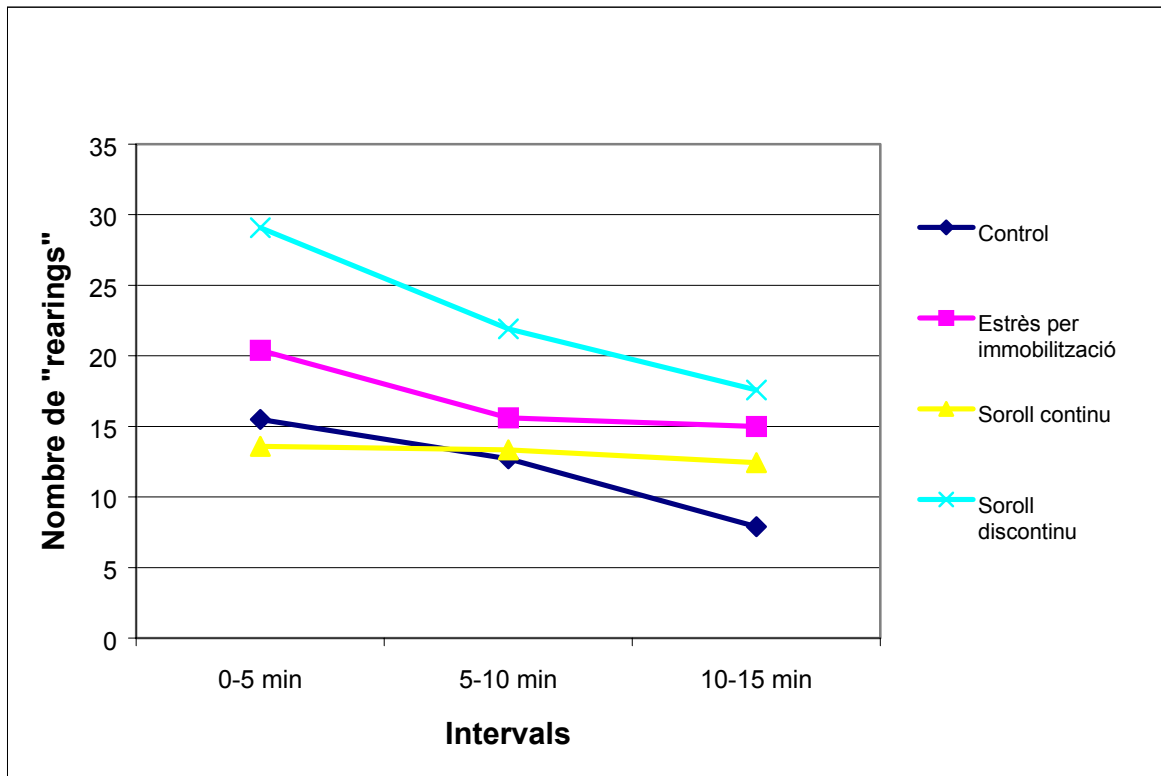


Figura IV.49. Nombre de “rearings” efectuats al Camp Obert per intervals i per cada grup estressat (les significacions estadístiques estan especificades a la taula IV.48).

Taula IV.50. Variables avaluades en la prova del Camp Obert en rates estressades durant 21 dies (III).

Tipus d'estrès	Cap (grup Control) n = 10	Immobilització ("Restraint") n = 10	Soroll continu (2h) n = 12	Soroll discontinu o a interval n = 12
Temps a la zona centre dels 0 als 5 minuts (s)	21.50±10.56	21.40±16.63	37.42±19.10	27.50±19.39
Temps a la zona centre dels 5 als 10 minuts (s)	13.50±12.00	22.40±19.89	34.00±27.05	28.25±34.02
Temps a la zona centre dels 10 als 15 minuts (s)	8.30±9.79	15.90±17.22	23.00±17.56	10.92±12.74
Percentatge (%) de temps que passen a la zona centre dels 0 als 5 minuts	7.17±3.52	7.13±5.54	12.47±6.37	9.17±6.46
Percentatge (%) de temps que passen a la zona centre dels 5 als 10 minuts	4.51±4.01	7.49±6.65	11.37±9.05	9.45±11.38
Percentatge (%) de temps que passen a la zona centre dels 10 als 15 minuts	2.78±3.27	5.32±5.76	7.71±5.87	3.65±4.26

Els resultats estan expressats en mitjanes ± desviacions estàndard.

Taula IV.51. Variables avaluades en la prova del Camp Obert en rates estressades durant 21 dies (IV).

Tipus d'estrès	Cap (grup Control)	Immobilització ("Restraint")	Soroll continu (2h)	Soroll discontinu o a interval·s
	n = 10	n = 10	n = 12	n = 12
Distància total recorreguda a l'arena (cm)	4639.77±924.60	5126.19±1465.52	4582.99±929.93	5032.35±1028.63
Distància total recorreguda a la zona centre (cm)	339.17±184.75	526.09±457.41	645.38±387.58	608.35±350.29
Nombre de "rearings" totals a l'arena	36.10±10.60 ^a	51.00±18.61 ^{ab}	39.33±19.85 ^a	68.58±22.90 ^b
Nombre de "rearings" totals a la zona centre	2.40±1.17 ^a	4.40±3.95 ^{ab}	4.67±3.65 ^{ab}	8.42±7.80 ^b
Velocitat a l'arena	5.22±1.04	5.76±1.65	5.15±1.05	5.66±1.15
Velocitat a la zona centre	8.03±3.18 ^{ab}	11.02±3.93 ^{ab}	8.08±2.06 ^a	12.28±2.00 ^b
Temps a la zona centre	43.30±22.22	59.70±48.49	94.42±56.62	66.67±53.55
Percentatge (%) de temps a la zona centre	12.61±5.70	16.40±12.83	26.41±15.56	19.83±17.55

Els resultats estan expressats en mitjanes ± desviacions estàndard. Valors en la mateixa fila que mostren diferents superíndex (^a, ^b) presenten diferències estadísticament significatives al 95% (p<0.05).

Taula IV.52. Variables avaluades en la prova del Camp Obert en rates estressades durant 21 dies (V).

Tipus d'estrès	Cap (grup Control) n = 10	Immobilització ("Restraint") n = 10	Soroll continu (2h) n = 12	Soroll discontinu o a intervals n = 12
Nombre de defecacions	1.70±2.00 ^a	2.30±3.16 ^{ab}	2.58±2.54 ^{ab}	5.17±3.07 ^b
Pes (g)	372.00±17.66	352.50±26.82	348.08±27.37	371.42±28.87

Els resultats estan expressats en mitjanes ± desviacions estàndard. Valors en la mateixa fila que mostren diferents superíndex (^{a, b}) presenten diferències estadísticament significatives al 95% (p<0.05).

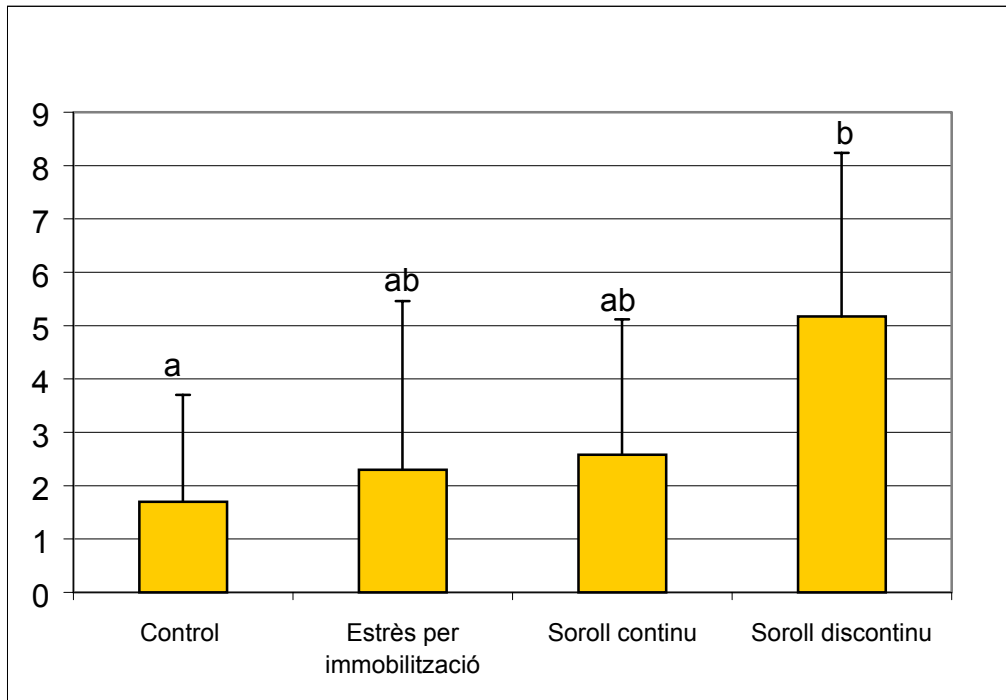


Figura IV.53. Nombre de defecacions efectuades a la prova del Camp Obert.

Els animals no van mostrar diferències significatives en el pes corporal en el moment de passar la prova de l'Evitació Activa, la qual avalua l'aprenentatge dels animals. Observant els paràmetres avaluats en la prova dia a dia, es troben diferències significatives en el nombre de defecacions al 3er dia, en la latència al 4rt dia (*taula IV.54*), en les evitacions al 3er i 4rt dia, i en els escapaments al 3er dia (*taula IV.56*).

L'anàlisi d'aquests paràmetres per mesures repetides indica un efecte del temps en les variables latència, "intercrossings", trials sense moure's, i evitacions. A més, es troba en la variable "intercrossings" un efecte del tractament.

Si s'observa els paràmetres totals (agafant la suma dels valors de cada paràmetre en els 4 dies), es veuen diferències significatives entre grups en les variables nombre de defecacions, evitacions totals, i escapaments totals. Hi ha una disminució significativa de les defecacions en els grups "restraint" i soroll discontinu respecte el control. Hi ha també un augment significatiu de les evitacions totals en el grup de soroll discontinu respecte el control, i un augment significatiu dels escapaments totals en el grup de soroll continu respecte el control (*taula IV.57*).

Taula IV.54. Variables avaluades en la prova d'Evitació Activa en rates estressades durant 21 dies (I).

Tipus d'estrès	Cap (grup Control)	Immobilització ("Restraint")	Soroll continu (2h)	Soroll discontinu o a intervals
	n = 10	n = 10	n = 12	n = 12
Pes (g)	372.00±17.66	352.50±26.82	348.08±27.37	371.42±28.87
Nombre de defecacions 1er dia	7.00±3.37	4.20±2.82	6.58±3.32	5.58±2.27
Nombre de defecacions al 2on dia	7.00±3.43	3.80±2.53	5.58±3.20	4.92±3.00
Nombre de defecacions al 3er dia	8.30±2.71 ^a	4.80±3.19 ^{ab}	4.92±4.12 ^{ab}	3.17±2.21 ^b
Nombre de defecacions al 4rt dia	6.60±3.24	3.10±1.20	6.17±3.27	4.42±3.85
Latència total al 1er dia	474.94±224.37	452.41±179.42	419.10±136.74	385.36±202.82
Latència total al 2on dia	471.40±231.06	443.41±183.11	486.89±187.03	350.02±201.25
Latència total al 3er dia	412.52±254.25	353.85±197.79	367.40±139.73	234.20±73.92
Latència total al 4rt dia	375.56±252.19 ^{ab}	307.68±149.37 ^{ab}	342.63±141.44 ^a	216.13±41.58 ^b

Els resultats estan expressats en mitjanes ± desviacions estàndard. Valors en la mateixa fila que mostren diferents superíndex (^a,^b) presenten diferències estadísticament significatives al 95% (p<0.05).

Taula IV.55. Variables avaluades en la prova d'Evitació Activa en rates estressades durant 21 dies (II).

Tipus d'estrès	Cap (grup Control) n = 10	Immobilització ("Restraint") n = 10	Soroll continu (2h) n = 12	Soroll discontinu o a interval·ls n = 12
"Intercrossings" del 1er dia	14.40±11.20	14.70±8.93	21.83±15.10	19.67±16.73
"Intercrossings" del 2on dia	12.90±10.92	16.40±8.00	14.17±12.19	22.58±19.85
"Intercrossings" del 3er dia	21.00±19.78	20.20±13.26	17.42±10.97	28.58±20.30
"Intercrossings" del 4rt dia	22.70±17.21	20.30±12.86	21.33±9.71	37.58±21.89
Trials sense moure's del 1er dia	20.80±20.67	16.90±19.31	12.00±14.92	12.42±18.45
Trials sense moure's del 2on dia	20.50±22.26	16.50±19.56	20.42±19.12	10.17±16.65
Trials sense moure's del 3er dia	17.40±21.17	9.90±17.63	8.17±12.81	0.75±2.30
Trials sense moure's del 4rt dia	14.30±22.39	6.20±12.37	7.08±13.25	8.33±0.29

Els resultats estan expressats en mitjanes ± desviacions estàndard.

Taula IV.56. Variables avaluades en la prova d'Evitació Activa en rates estressades durant 21 dies (III).

Tipus d'estrès	Cap (grup Control) n = 10	Immobilització ("Restraint") n = 10	Soroll continu (2h) n = 12	Soroll discontinu o a interval n = 12
Evitacions del 1er dia	9.80±13.25	4.50±5.08	4.17±9.79	12.25±9.17
Evitacions del 2on dia	9.00±12.50	5.10±5.57	3.83±5.77	16.33±15.19
Evitacions del 3er dia	15.90±16.59 ^{ab}	11.90±14.03 ^{ab}	6.17±7.49 ^a	23.25±13.95 ^b
Evitacions del 4rt dia	17.80±18.02 ^{ab}	15.50±13.85 ^{ab}	10.08±9.72 ^a	27.03±12.21 ^b
Escapaments del 1er dia	19.40±14.40	28.60±17.82	33.83±12.80	25.33±12.07
Escapaments del 2on dia	20.50±16.39	28.40±17.76	25.75±16.49	23.50±12.58
Escapaments del 3er dia	16.70±11.52 ^a	28.20±16.03 ^{ab}	35.67±10.90 ^b	26.00±12.92 ^{ab}
Escapaments del 4rt dia	17.90±16.13	28.30±11.78	32.83±12.82	22.83±12.80

Els resultats estan expressats en mitjanes ± desviacions estàndard. Valors en la mateixa fila que mostren diferents superíndex (^a,^b) presenten diferències estadísticament significatives al 95% (p<0.05).

Taula IV.57. Variables avaluades en la prova d'Evitació Activa en rates estressades durant 21 dies (IV).

Tipus d'estrès	Cap (grup Control)	Immobilització ("Restraint")	Soroll continu (2h)	Soroll discontinu o a intervals
	n = 10	n = 10	n = 12	n = 12
Nombre de defecacions totals	28.90±8.06 ^a	15.90±6.76 ^b	23.25±11.34 ^{ab}	18.08±8.92 ^b
Latència total	1734.42±935.41	1557.35±674.03	1616.02±469.57	1185.72±484.83
Evitacions totals	52.50±58.06 ^{ab}	37.00±34.03 ^{ab}	24.25±21.96 ^a	78.92±47.50 ^b
Escapaments totals	75.50±52.40 ^a	113.50±50.79 ^{ab}	128.08±37.29 ^b	97.67±33.29 ^{ab}
"Intercrossings" totals	71.00±55.33	71.60±35.56	74.75±40.10	108.42±73.77
Trials sense moure's totals	73.00±83.81	49.50±65.03	47.67±44.79	23.42±35.67

Els resultats estan expressats en mitjanes ± desviacions estàndard. Valors en la mateixa fila que mostren diferents superíndex (^{a,b}) presenten diferències estadísticament significatives al 95% (p<0.05).

Altrament, no s'han observat diferències significatives entre grups en els nivells de corticosterona, ni tampoc en el pes de les glàndules adrenals dels animals (*taula IV.58*).

Quan es van calcular les correlacions entre els nivells de corticosterona i el pes de les glàndules adrenals amb el nombre de defecacions (índex de reactivitat) en la prova del Camp Obert i en el test d'Evitació Activa (*taula IV.59*), es va observar una correlació positiva i estadísticament significativa entre els nivells de corticosterona dels animals i el pes de les seves glàndules adrenals; així com correlacions negatives entre els nivells de corticosterona i les defecacions en el test d'Evitació Activa al 3er i 4rt dia, i en les defecacions totals en aquest test.

Es van calcular també les correlacions entre els nivells de corticosterona i el pes de les glàndules adrenals amb paràmetres avaluats a les proves de comportament (*taula IV.60*). Només es troben correlacions negatives entre els “intercrossings” al 1er i 3er dia amb el pes de les glàndules adrenals.

Taula IV.58. Nivells de corticosterona i pes de les glàndules adrenals de rates exposades a estrès (durant 21 dies).

Tipus d'estrès	Cap (grup Control) n = 10	Immobilització ("Restraint") n = 10	Soroll continu (2h) n = 12	Soroll discontinu o a interval n = 12
µg de corticosterona / ml de sèrum	389.67±134.90	397.20±100.74	431.63±162.74	470.61±249.21
Pes de les glàndules adrenals (g)	0.026±0.004	0.025±0.004	0.025±0.002	0.028±0.004

Els resultats estan expressats en mitjanes ± desviacions estàndard.

Taula IV.59. Correlacions entre els nivells de corticosterona en sang i el pes de les glàndules adrenals, i nombre de defecacions durant les proves de comportament.

	Corticosterona	Adrenals
Adrenals	0.344*	--
Defecacions 1er dia en l'Evitació Activa	--	--
Defecacions 2on dia en l'Evitació Activa	--	--
Defecacions 3er dia en l'Evitació Activa	-0.339*	--
Defecacions 4rt dia en l'Evitació Activa	-0.404*	--
Defecacions totals en l'Evitació Activa	-0.362*	--
Defecacions al Camp Obert	--	--
*Correlacions significatives $p < 0.05$		**Correlacions significatives $p < 0.01$

Taula IV.60. Correlacions entre els nivells de corticosterona en sang i el pes de les glàndules adrenals i defecacions durant les proves de comportament.		
	Corticosterona	Adrenals
“Intercrossings” totals	--	--
Evitacions totals	--	--
Escapaments totals	--	--
Trials sense moure's totals	--	--
“Intercrossings” 1er dia	--	-0.334*
“Intercrossings” 2on dia	--	--
“Intercrossings” 3er dia	--	-0.399**
“Intercrossings” 4rt dia	--	--
Distància recorreguda a la prova del Camp Obert	--	--
"Rearings" a la prova del Camp Obert	--	--
*Correlacions significatives $p < 0.05$ **Correlacions significatives $p < 0.01$		